www.radio.ru

1•2008

РАДИО

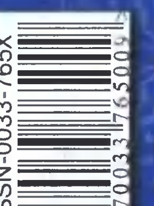
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

СОРЕВНОВАНИЯ «СТАРЫЙ НОВЫЙ ГОД»

- **Измерительный генератор с частотомером**
- **Оптические диски — работа над ошибками**
- **Зарядное устройство для цифрового фотоаппарата**
- **Лазерный проектор**
- **Металлоискатель**

...и еще 14 конструкций

1
2008



Микроскоп без линз

С. ЛУШКОВСКИЙ, г. Москва



Микроскоп С. Лушковского (2008 г.)

Автор статьи — девятилетний школьник, который занимается в лаборатории "Радиоэлектроника" Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) г. Москвы. Руководит этой лабораторией Наталия Эдуардовна Першина. На проходившей Московской общегородской научно-практической конференции учащихся "Радио — Поиск 2007" Сергей продемонстрировал микроскоп без линз, речь о котором пойдет в предлагаемой статье.

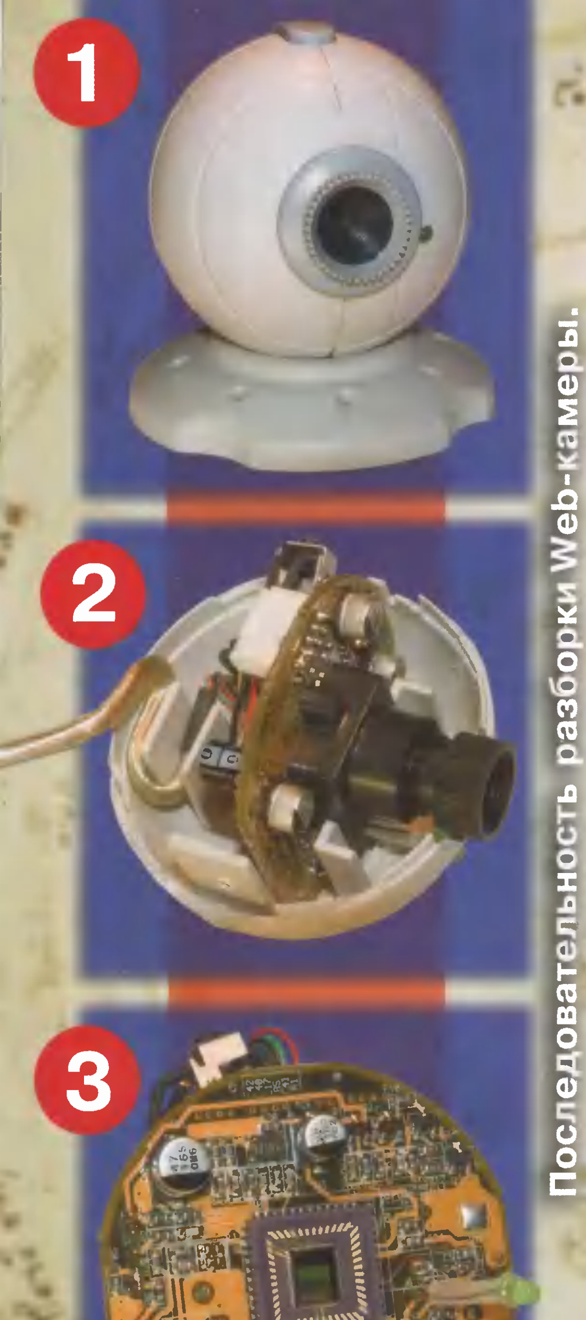
(см. статью на с. 48)



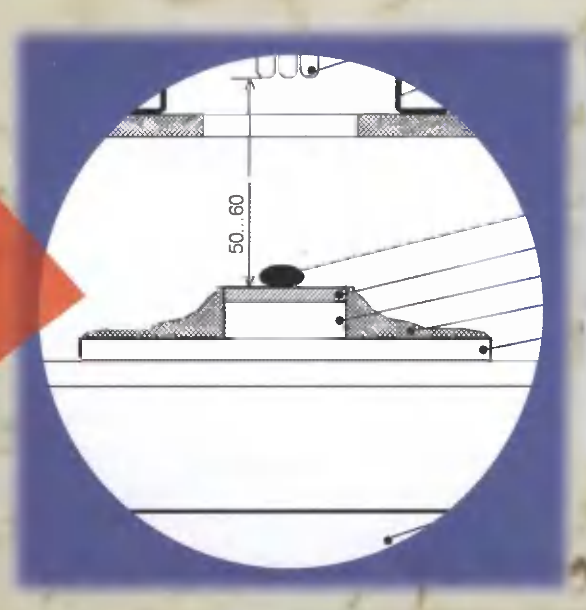
Фрагмент шпиля здания МГУ им. Ломоносова (на фотопленке изображение занимает 0,5 мм).



Фотография кожицы репчатого лука.



Последовательность разборки Web-камеры.



Фотография нити под микроскопом С. Лушковского.

Микроскоп Р. Гука (1663 г.)

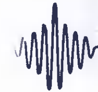
ЭЛИКС www.eliks.ru

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

АКТАКОМ® АСК-2028 АСК-2034 Лучшее решение для учебных заведений!

АСК-2025 АСК-2028 АМ-3005 АСК-2034 АМ-3001 АТК-2040 АТК-2001 АТК-1001 АВМ-4400 АМ-3004 АКС-1291 АКС-1201 АКС-1292 АМ-3003 АТК-2021

ОБО ВСЕХ МОДЕЛЯХ И ПОДРОБНЕЕ НА www.eliks.ru/pribory.htm



ЦИФРОВЫЕ LCR-МЕТРЫ АКТАКОМ®
подробно на www.aktakom.ru

АМ-3001

- Частота измерений 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц
- R+Q: R 0,0001 Ом...2000 МОм; Q 0,00001...50
- L+Q: L 0,0001 мкГн...99999 Гн; Q 0,0001...50
- C+D: C 0,0001 пФ...99999 мкФ; D 0,00001...10
- C+R: C 0,0001 пФ...99999 мкФ; R 0,00001...99999 кОм

АМ-3003

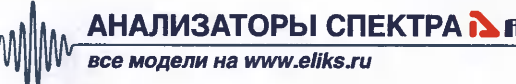
- Емкость 0,1 пФ...10 мФ
- Индуктивность 0,1 мкГн...1 кГн
- Сопротивление 1 мОм...10 МОм
- Тангенс угла потерь: 0,0001...999
- Добротность 0,001...999
- Угол потерь: ±90°

АМ-3004

- Индуктивность 0,1 мкГн...10000 Гн
- Емкость 0,01 пФ...10 мФ
- Сопротивление 0,001 Ом...10 МОм

АМ-3005 ЛУЧШАЯ ЦЕНА!

- Измерение: индуктивности 1 мкГн...20 Гн; емкости 1 пФ...1000 мкФ; сопротивления 0,1 Ом...20 МОм
- Проверка диодов
- Звуковая прозвонка
- Удержание показаний
- Запись min и max значений
- Установка «0»
- Интерфейс RS-232
- Сортировка элементов по допуску (0,1 %; 0,25 %; 0,5 %; 1 %; 5 %; 10 %; 20 %; 30 %)



АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА АКТАКОМ®
все модели на www.eliks.ru

АКС-1201

Прибор является идеальным инструментом для испытания, установки и обслуживания стационарного и подвижного телекоммуникационного оборудования

- Последовательное сканирование интервала частот с заданным шагом
- Ручной, поисковый и канальный выбор режимов сканирования
- Встроенный частотомер
- Система ФАПЧ для точной настройки и измерения частоты
- ЖКИ 192x192 точки со светодиодной подсветкой

ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
детально на www.aktakom.ru

АСК-2034 АКТАКОМ®

- 2 канала
- Полоса пропускания 25 МГц
- Дискретизация 100 МГц
- Вертикальная чувствительность 5 мВ/дел - 5 В/дел
- Вх. импеданс 1 МОм±3% 20 пФ±3 пФ
- Диагональ экрана 19 см!

АСК-2028 АКТАКОМ®

- 2 канала, полоса пропускания 20 МГц
- Дискретизация 100 МГц
- Вертикальная чувствительность 5 мВ/дел - 5 В/дел
- Вх. импеданс 1 МОм±3% 20 пФ±3 пФ
- Макс. вх. напряжение 400 В

АСК-2150 / АСК-2025 АКТАКОМ®

- 2 канала
- Полоса пропускания 150/25 МГц
- АЦП 8 бит
- Погрешность ±3 %
- Входной импеданс 1 МОм/20 пФ
- Дисплей 5,7"



ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ АКТАКОМ®
еще больше приборов на www.eliks.ru

АТК-1001 / АТК-2021 / АТК-2001 / АТК-2040

- Переменный ток 0...60 А (АТК-1001), 0,01...200 А (АТК-2021), 0,1...400 А (АТК-2040), 0,1 мА...30 А (АТК-2001)
- Переменное напряжение 0...400 В (АТК-1001), 1 мВ...600 В (АТК-2021), 0,1...400 В (АТК-2040/2001)
- Постоянный ток 0,01...200 А (АТК-2021), 0,1...400 А (АТК-2040), 1 мА...30 А (АТК-2001)
- Постоянное напряжение 0,1 мВ...600 В (АТК-2021), 0,1...400 В (АТК-2040/2001)



МУЛЬТИМЕТРЫ АКТАКОМ-IWATSU
все модели на www.eliks.ru

НОВЕЙШИЕ ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ АВМ-4400 / АВМ-4401 / АВМ-4402 / АВМ-4403

- Разрядность индикатора 5,5
- Двойной дисплей

Модель	АВМ-4400	АВМ-4401	АВМ-4402	АВМ-4403
Каналы	2	1	1	2
Постоянное напряжение	1 мкВ...1000 В	1 мкВ...1000 В	0,1 мкВ...1000 В	0,1 мкВ...1000 В
Переменное напряжение	1 мкВ...750 В	1 мкВ...750 В	1 мкВ...750 В	1 мкВ...750 В
Полоса частот	15 Гц...100 кГц	15 Гц...100 кГц	15 Гц...300 кГц	15 Гц...300 кГц

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5 «ЭЛИКС»
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ 4

В. Меркулов. 60 ЛЕТ СОЗДАНИЯ ТРАНЗИСТОРА. НАЧАЛО ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ 5

ВИДЕОТЕХНИКА 8

Б. Хохлов. ДЕКОДЕР ЦВЕТНОСТИ ОДНОКРИСТАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА UOCIII 8

Ю. Петропавловский. СХЕМОТЕХНИКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ DC/DC ВИДЕОКАМЕР, ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ, РЕМОНТ 10

ЗВУКОТЕХНИКА 13

Л. Зуев. БЛОК ПИТАНИЯ УМЗЧ С СИНХРОННЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ И LC-ФИЛЬТРОМ 13

РАДИОПРИЕМ 18

П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА 18

ИЗМЕРЕНИЯ 19

Э. Кузнецов. НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР С АНАЛОГОВЫМ ЧАСТОТОМЕРОМ 19

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 22

А. Ваниев. РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА "CITIZEN SRP-325G" 22

КОМПЬЮТЕРЫ 23

А. Дробанов. ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКИ: РАБОТА НАД ОШИБКАМИ 23

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 27

А. Просянов. БЛОК ПИТАНИЯ И КИЛОВОЛЬТМЕТР ДЛЯ "ЛЮСТРЫ ЧИЖЕВСКОГО" 27

В. Коновалов. ЗУ ДЛЯ БАТАРЕИ АККУМУЛЯТОРОВ ФОТОАППАРАТА 28

Д. Безик. ОДНОТАКТНЫЙ ОБРАТНОХОДОВЫЙ ИИП НА БСИТ 30

Ю. Гумеров, А. Зуев. ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ 32

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 33

А. Лечкин. ЛАЗЕРНЫЙ ПРОЕКТОР С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 33

В. Марков. СИГНАЛИЗАТОР "ДОЛЕЙ ВОДЫ!" 37

Д. Юзиков. СИСТЕМА ДОСТУПА В ЖИЛИЩЕ И УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ 39

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 43

В. Киселев. ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ КП508А 43

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 45

В. Солоненко. МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЬ СО СТРЕЛОЧНОЙ ИНДИКАЦИЕЙ 45

С. Лушковский. МИКРОСКОП БЕЗ ЛИНЗ 48

Д. Мамичев. ИГРЫ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРОВ 51

В. Гуськов. СВЕТОДИОДНЫЙ ФОНАРЬ 52

"РАДИО" — О СВЯЗИ 53

"ПОЛЕВОЙ ДЕНЬ — 2007" НА ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО" 53

Г. Ксенз. ДОРАБОТКА ТРАНСИВЕРА UA1FA 56

С. Петрусь. ЧМ ПРИЕМНИК ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА 57

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ 57

Б. Степанов. ВЧ ВОЛЬТМЕТР НА ДИОДЕ ШОТКИ 61

Б.Степанов. "СТАРЫЙ НОВЫЙ ГОД" 62

Е. Гуров. ПРОСТОЙ УКВ ЧМ ПЕРЕДАТЧИК 63

ВЫСТАВКИ (с. 17). НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 42). На книжной полке (с. 3, 29). Обмен опытом (с. 26).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 9, 12, 21, 23, 31, 32, 64).

На нашей обложке. Команда дмитровградской коллективной радиостанции RW4LYL — многократный победитель соревнований "Старый Новый год". Стоят (слева — направо): Алексей (UA4LCH), Александр (RU4HP), Константин (UA4LDP); сидят: Владимир (RA4LW), Владислав (RN4LP). См. статью на с. 62.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ-КОРРЕКТОР
МИКРОФАРАДОМЕТР
ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ
ЧАСЫ СО СВЕТОВЫМ ЭФФЕКТОМ

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан для рассылки подписчикам 04.12.2007 г.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

РАДИОДЕТАЛИ ДЛЯ ВАС!

Торгово-промышленный холдинг **«Новэл»** осуществляет поставку радиокомпонентов отечественных и зарубежных производителей всем юридическим и физическим лицам в любую точку России и СНГ.

У нас вы встретите внимательное и доброжелательное отношение.

Самые редкие компоненты — тоже у нас.

Добро пожаловать! Будем вам очень рады.

www.nowel.ru.

Тел.: 223-70-98, 589-68-16.

* * *

Для Вас, радиолюбители!

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ всех направлений. Корпусы для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы, литература, готовые изделия. IBM-комплектующие.

От Вас — оплаченный конверт для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск, а/я 1333 РТЦ "Прометей"

www.rtc-prometej.narod.ru

Тел./факс (3412) 36-04-86, тел. 22-60-07.

* * *

Спутниковое оборудование—почтой!

www.sat-ru2005.narod.ru

Заявку на получение бесплатного каталога по адресу: 632551, Новосибирская обл., г. Чулым, а/я 40 Натненкову Евгению.

* * *

Высылаем почтой запрограммированные по Вашему заказу микроконтроллеры и ПЗУ.

390028, Рязань, а/я 8.

www.progm.nm.ru

Вышла в свет новая книга:



Фронтов В. В., Тихвинский В. О.

Регулирование телекоммуникаций в России и странах СНГ: Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия—Телеком, 2006. — 368 с., ил.

ISBN 5-93517-300-X.

Рассмотрены состояние и тенденции развития нормативной правовой базы телекоммуникаций и влияние на нее технологической революции. Изложены история формирования и особенности системы регулирования телекоммуникаций в России и Европейских странах начиная с эпохи социализма до настоящего момента. Показана роль основных видов регулирования, таких как: лицензирование деятельности по оказанию услуг связи; регулирование использования радиочастотного спектра; распределение ресурса нумерации и технического регулирования. Рассмотрены вопросы административного надзора в области телекоммуникаций, которые лежат в основе деятельности органов надзора в сфере связи. Проанализированы особенности использования радиочастотного спектра в России, направленность регулятивного механизма и его эффективность для обеспечения внедрения новых технологий радиосвязи и вещания. Рассмотрены функции органов регулирования, особенности взаимодействия операторов и органов регулирования и сами процедуры регулирования в России, странах ЕС и СНГ. В приложениях книги приведены: наиболее важные документы регулятивной базы телекоммуникаций и терминология, используемая в ходе решения вопросов регулирования операторской деятельности и использовании радиочастотного спектра.

Для специалистов по правовым вопросам регулирования операторской деятельности в области связи, юристов, научных работников, студентов и аспирантов.

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU
e-mail: radios_hl@mtu-net.ru



14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ "МЕРА"
WWW.MERAEXPO.RU

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

- НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ДИАГНОСТИКА
- АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!

15-17 апреля 2008 года
Москва, ЦВК "Экспоцентр"

В 2008 году выставка "МЕРА" пройдет **одновременно с выставкой "Трубопроводный транспорт"** и ее экспозиция будет отражать интересы и особенности обеспечения этого промышленного комплекса современной измерительной техникой и автоматикой



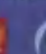
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ
WWW.EXPOPIPELINE.RU




RPI






Тел.: (495) 925 65 61/62;
факс: (495) 248 07 34;
e-mail: mera@meraexpo.ru

Издается с 1924 года

РАДИО

01•2008

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.

Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:

В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ

Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:

107045, Москва, Селиверстов пер., 10

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:

получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,

р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва

Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва

корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.12.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.

Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 73222.

"РАДИО-2008"

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Вот и наступил 2008 год — 84-й год издания нашего журнала. Прямо скажем, солидный возраст. Естественно, за такое время неизбежны изменения. Будут они и у нас, хотя и незначительные.

Основное — переменный объем журнала, он будет или 64, или 80 страниц. Техническая часть (статьи) в объеме не изменится, в среднем в номере они будут занимать 10,5 учетно-издательского листа, как и все прошедшие годы. А вот рекламный блок станет переменным, в зависимости от конкретной ситуации. В силу типографской специфики объем журнала целесообразно делать кратным 16, поэтому и появятся журналы 80-полосные (с увеличенным рекламным блоком) и 64-полосные (со стандартным рекламным блоком). Техническая часть, повторимся, останется неизменной. В течение двух лет мы опробовали этот нехитрый прием, и он нас устроил. Других сколько-нибудь заметных новшеств не предполагается, от добра добра не ищут.

Немного о распространении журнала. До сих пор, несмотря на многократные разъяснения, бытует мнение, что доставкой журнала читателям занимается редакция. Это не так. Отпечатанный в типографии тираж — а это десятки тысяч экземпляров — поступает распространителям, с каждым из которых редакция заключает договор и оплачивает услуги по организации подписки и доставки журнала читателям. Часть тиража поступает в розничную продажу. В результате читатели взаимодействуют с подписными агентствами и сбытовыми розничными сетями.

Иногда возникает необходимость связаться с редакцией по обычной почте или по электронной. Несмотря на разъяснения, с электронной почтой немало путаницы. Во-первых, наши корреспонденты зачастую неправильно выбирают электронный адрес, во-вторых, иногда направляют письма на несколько адресов. Еще раз напоминаем правильные адреса: по всем вопросам, связанным с публикацией материалов, направляйте письма по адресу **mail@radio.ru**, для консультаций по опубликованным статьям — **consult@radio.ru**, по вопросам общего характера — **ref@radio.ru** и по вопросам, входящим в компетенцию главного редактора, — **editor@radio.ru**. Отметим, что некоторые читатели пытаются проконсультироваться по вопросам, далеко выходящим за рамки статьи, задавая вопросы на уровне новой разработки. Этого не стоит делать. Консультация — ведь не бюро добрых услуг и не конструкторское бюро. Для облегчения "отлавливания" ваших писем в море спама обязательно заполняйте строку "Тема". Здесь желательно указывать название статьи и номер журнала, в котором она опубликована (например, "Радио 1-2008"). Избегайте заголовков типа "Нужна помощь", "Прошу помочь", "Ответ на ваше письмо" и т. п., так как такие темы очень часто используют при массовых рассылках спамеры.

Обращаясь с просьбой помочь в "оживлении" конструкции, описанной в журнале, обязательно напишите, внесли ли вы по ходу дела какие-либо изменения в авторский вариант, какие по тем или иным причинам произвели замены, что конкретно пытались сделать для "оживления" конструкции и что при этом получалось. Чем подробнее изложены все эти моменты, тем больше вероятность, что вы получите именно тот ответ, на который рассчитываете.

Желаем успехов в творчестве!

Редакция

60 лет создания транзистора. Начало применения полупроводников

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 12

Полупроводниковое начало радио

Исследованиями порошков и смесей материалов, изменяющих сопротивление под воздействием на них напряжения, ученые и изобретатели начали заниматься еще в середине XVIII века [10]. В 1833 г. шведский физик М. С. Мунк (1804—1860) сконструировал стеклянную трубку с двумя выводами, в которую помещал порошки угля, олова, сульфида ртути. Заряженную лейденскую банку Мунк разряжал через эту трубку на собственное тело и так физиологически "на себе" проверял электропроводимость порошков. Мунк определил, что после встряхивания сопротивление порошка в колбе восстанавливалось. В 1866 г. трубку, заполненную угольным порошком в смеси с изолирующим веществом, применили братья Варлей в Англии для молниезащиты телеграфных линий.

Начиная с 1890 г. французский физик Э. Бранли (1844—1940) стал экспериментировать с эбонитовой и стеклянной трубками, заполняя их опилками меди, железа, цинка, алюминия и др. На слегка удлиненные выводы проводов из трубки и включенного последовательно с ней чувствительного стрелочного индикатора Бранли принимал искровые разряды от электризационной машины или вырабатывающей ЭДС самоиндукции катушки немца Г. Румкорфа (1803—1877). В 1894 г. английский физик О. Лодж (1851—1940) назвал "трубку Бранли" когерером (от лат. cohaerere — сцепляться). Открытый учеными механизм сцепления опилок, улучшения их электропроводимости под воздействием электромагнитных колебаний (ЭМК) не нашел удовлетворительного объяснения до сих пор.

В изобретенном в конце XIX века радиоприемном устройстве когерер обнаруживал слабые импульсно-модулированные сигналы ВЧ. Альтернативы ему не было. Имевшие отношение к радиотелеграфии европейские и американские ученые и инженеры вынужденно мирились с недостатками когерера (необходимостью "трясти" его после прохождения каждого импульса). Никому из "светлых умов" физики и электротехники в то время не приходило в голову предложить что-нибудь лучшее.

А. С. Попов — трижды изобретатель радио

Помогло открытие, сделанное 20 мая 1899 г. (исторический день!) ассистентами Попова — П. Н. Рыбкиным (1864—1948) и Д. С. Троицким (1857—1918). Они первыми услышали телеграфные посылки, приходящие по эфиру. К возможности приема "на слух" модулированных ЭМК Попов отнесся очень серьезно. Ему были понятны перспективы, открывающиеся перед радиоприемной аппаратурой. У разработанного на основе открытия нового сконструированного им "приемника депеш" упростилась схема, одновременно возросла чувствительность, сократились габариты и масса, уменьшилось энергопотребление [11].

Пришедшее в приемную аппаратуру звуковоспроизведение стало вторым вкладом Попова в изобретение радио. Вместе с тем обнаруживающий входные сигналы когерер остался. Хотя "трясти" его уже было не нужно. Однако внутреннее "песочное" заполнение трубки, требующее бережного отношения к прибору, не способствовало его высокой надежности. Попова такой детектор не удовлетворял. Решено было самостоятельно провести лабораторные работы по отбору материалов в полупроводниковые пары, заменяющие когерер и обеспечивающие к тому же выделение сигналов без существенного падения их уровня. Путем изучения физических свойств веществ и экспериментирования было установлено, что в наибольшей степени способность к детектированию проявляют отдельные кристаллы в соединении с металлами. Конструктивно сочетание ингредиентов приобрело форму контактно-точечной пары в виде заостренной металлической иголки, соприкасающейся с малой частью поверхности кристалла.

Разработанный в 1900 г. Поповым детектор показан на **рис. 7** (из фон-





Рис. 7



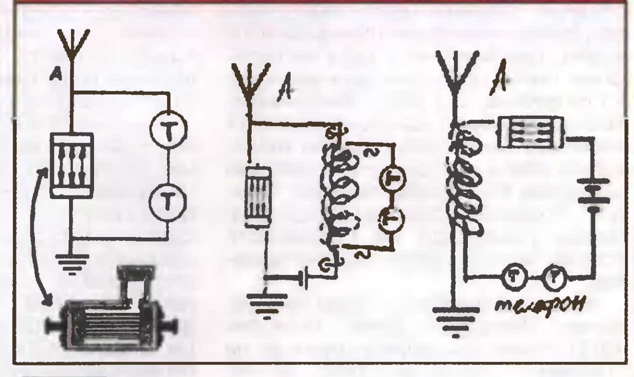


Рис. 8

дов Центрального музея связи имени А. С. Попова). Он представляет собой эбонитовый цилиндр со стальными иголками внутри, упирающимися в навинчивающиеся угольные шайбы, закрывающие отверстия трубки. Перпендикулярный, тоже цилиндрический, выступ на его корпусе служит для отвода конденсата, выпадающего при понижении температуры. На **рис. 8** (тоже из музея им. А. С. Попова) изображены спроектированный изобретателем детекторный "телефонный приемник депеш" и три варианта его эскизных схем. Приемники с когерером и кристаллическим детектором с выходом на головные телефоны запатентованы были Поповым в России и нескольких европейских странах [11]. Внедрение полупроводникового контактно-точечного диода в аппаратуру эфирного приема стало третьим большим вкладом Попова в изобретение радио.

Попову также было очевидно, что новые приемники смогут воспроизводить и речь. И поэтому в 1903 г. вместе с приехавшим из Москвы к нему в аспиранты С. Я. Лившицем на основе созданной приемно-передающей системы он провел пробные трансляции голосовых сообщений [12]. В радиотелефонной станции сигнал ВЧ искрового генератора модулировали составляющей ЗЧ от микрофона.

В январе 1904 г. беспроводную передачу речи на расстояние 2 км демонстрировали на третьем Всероссийском электротехническом съезде. Можно указать, что в фирме MARCONI COMPANY необходимость в передачах амплитудно-модулированных речью и музыкой ЭМК осознали лишь в 1915 г., а к разработкам приступили на основе ламповой техники.

Последователи Попова

Успешные работы русского ученого подвигли причастных к радиотелеграфии и телефонии инженеров в других странах к реализации собственных идей по созданию детекторов, отличающихся от когерера. Первым откликнулся Маркони. В 1902 г. в его компании был предложен довольно сложный "струнный" магнитный детектор, функционирующий благодаря проволоке, протягиваемой, как в магнитофоне, между полюсами двух магнитов со скоростью 12,1 см/с. Энергичному предпринимателю удалось разместить несколько таких детекторов на итальянских морских судах и на печально известном британском лайнере "Титаник". Вследствие больших габаритов и массы уникальное по курьезности устройство не получило распространения.

Немного подробнее о связи при крушении "Титаника". Днем 14 апреля 1912 г. приемная радиоаппаратура на "Титанике" вышла из строя. За несколько часов до столкновения с айсбергом (в 23 ч 40 мин) технические неурядицы в радиорубке корабля были устранены. В процессе приема и передачи телеграмм-обращений по оказанию помощи пассажирам электромеханический детектор работал нормально. Но помешало тщеславие Маркони. Начиная с 1904 г. Маркони настаивал на введении в международную практику разработанного им сигнала бедствия CQD. В 1906 г. Морская конференция в Берлине (Германия) предложила более простой и понятный морским радистам (и не только им) сигнал SOS. Однако на всех плавсредствах, оснащенных приемно-передающей техникой MARCONY COMPANY, радистов обязывали ориентироваться на CQD.

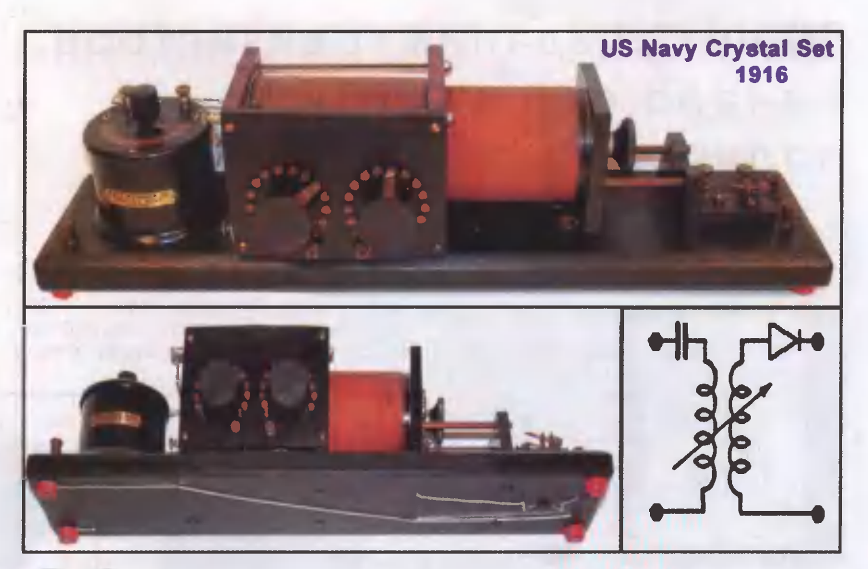


Рис. 9

Когда "Титаник" начал тонуть, в эфир передавали сигнал CQD. Находящиеся в Атлантическом океане суда не поняли его главного смысла. Разъяснение они получили от радиостанции, расположенной на американском берегу [13]. После чего с промедлением находившийся ближе всего к "Титанику" (93 км) лайнер "Карпатия" повернул к месту катастрофы. Спасти удалось менее половины (705) из сошедших или выпрыгнувших за борт людей. Через полчаса после начала передачи тревожных сигналов в эфир стали передавать сигналы SOS и CQD поочередно. В июне 1912 г. Маркони пришлось оправдываться перед следствием за неудовлетворительную подачу сигналов бедствия. Больше Маркони не претендовал на авторство в сигнализации на море.

В начале 1903 г. американский инженер Р. Фессенден (1866—1932) придумал электролитический детектор [11]. Некоторые историки науки считают, что дорогу ему проложил другой американский инженер-физик сербского происхождения М. Пупин (1858—1935), приступивший к изучению жидкостного детектора в 1899 г. Схожие по принципу действия электролитические детекторы, а также термодетектор разработаны были в германских научных центрах. Несколько лет жидкостные детекторы находили применение в радиосвязи, но потом из-за невысокой надежности их перестали использовать.

В 1906 г. американский инженер Г. Пикард (1877—1956) и генерал



Рис. 10

Г. Данвуди (1842—1933) предложили устанавливать в приемную аппаратуру кристаллические детекторы на основе кремния и карборунда соответственно. В последующие годы во всех разработках серийной радиоаппаратуры предпочтение отдавали контактно-точечным диодам. Интересные описания разных выпрямительных приборов, разработанных для техники связи в начале прошлого столетия, можно найти в [14]. Внешний вид и схему американского (США) армейского радиоприемника образца 1916 г. с детектором Данвуди можно видеть на **рис. 9** (из фондов Музея радио и радиолюбительства имени Э. Т. Кренкеля).

РАДИО®



Рис. 11

К началу 1920-х годов контактно-точечный кристаллический детектор приобрел конфигурацию унифицированной штепсельной вставки (**рис. 10**) и в таком виде получил повсеместное признание в среде производителей серийной аппаратуры и радиолюбителей. С такой именно вставкой или похожей на нее в России серийно выпускали детекторный приемник П-2 (**рис. 11**) и другие модели.



Рис. 12

В 1924 г. журнал "Радиолюбитель" выступил с интересной схемой самодельного детекторного приемника без переменного конденсатора, привел описание его конструкции. Тысячи энтузиастов в кружках и на дому повторили адаптированную в Нижегородской радиолаборатории (НРЛ) модель [15].

В 1922—1925 гг. в НРЛ с полупроводниками экспериментировал талантливый самоучка О. В. Лосев (1903—1944). Помимо способности к детектированию, он раскрыл у кристаллов расположенность к усилению или генерированию сигналов. На основе вещества цинкита он создавал регенеративные приемники "кристадины" (сокр. от **кри**сталлический гетеро**дин**), генераторы ВЧ. Работали они так же успешно, как и аналогичные по назначению устройства на лампах (но менее продолжительно и стабильно). Позже у отдельных полупроводников, например, в точке соприкосновения металлической иголки с кристаллом карборунда, он обнаружил свечение, послужившее прообразом для будущих светодиодов.

Отличительные работы молодого физика-экспериментатора были замечены, в том числе за границей. Позже по результатам выполненных важных тем ему, не имевшему высшего образования, было присвоено звание кандидата технических наук (**рис. 12**). До сих пор не дано объяснений феноменальным способностям полупроводниковых контактных пар ("точек", "свечений" Лосева), открытым ученым. Предполагается, что, варьируя острием тонкой иголки по чувствительным зонам кристалла, ему удавалось находить отдельные микроплощадки, имитирующие транзистор [7].

Подведение итогов

Разработанные и впервые изготовленные в самом начале XX века в России переносные полупроводниковые радиоприемники, обходящиеся без батарей питания, стали судьбоносным подарком будущему радиовещанию. Притяжение радио широкие массы людей начали ощущать в конце 1910-х — начале 1920-х годов. Интерес к нему возрос еще более с появлением малогабаритных и карманных детекторных приемников, позволивших слушать радиопередачи "на ходу" и "в поле".

Более полувека детекторный приемник исполнял обязанности предельно облегченного средства воспроизведения вещательных программ, и не только близких, но и удаленных радиостанций. Прообразом ему послужил "телефонный приемник депеш" Попова. Лишь к концу 1950-х годов детекторные приемники стали заменяться на транзисторные, громкоговорящие, без головных телефонов, но с динамическими головками, более тяжелые и требующие батарейного питания.

В конце 2006 г. американский (США) журнал "Journal of Minerals, Metals and Materials Society", специализирующийся на материаловедении, опубликовал список 100 самых известных событий, повлиявших на становление науки о материалах и технический прогресс [16]. Обсудить список и высказать свое мнение было предложено всем желающим через Интернет. Тысячи полученных отзывов позволили "ужать" список до "10 изобретений, которые потрясли мир" [17]. На первом месте в списке значится "Периодическая система химических элементов" Д. И. Менделеева (1834—1907), на третьем (после выплавки железа) — "Транзисторы". Лауреат Нобелевской премии Ж. Алферов в интервью [3] сказал "про три крупнейших технологических открытия XX века" и "открытие транзистора" также поставил на третье место (после атомных бомбы и энергии). Но вот дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и двух Сталинских премий, кавалер шести орденов Ленина академик В. Котельников (1908—2005) считал, что "ничего важнее радио в технике за последние 100 лет не возникло" [18].

ЛИТЕРАТУРА

10. **Крыжановский Л.** История изобретения и исследования когерера. — <http://data.ufn.ru//ufn99_4/Russian/r924.pdf>.

11. **Меркулов В.** Когда радио заговорило. А. С. Попов — отец звукового радио. — Радио, 2007, № 10, с. 6—9; № 11, с. 7—9.

12. **Пестриков В.** Молния — мать искрового передатчика. — <http://qrz.ru/articles176.html>.

13. <http://www.titanic.infoall.info/txt/3.shtml>.

14. **Пестриков В.** Привилегия № 6066 на приемник депеш. После чего на рубеже XIX и XX веков был изобретен кристаллический радиоприемник. — <http://www.computer-museum.ru/connect/depesh.htm>.

15. **Шапошников С.** Самодельный приемник с диапазоном волн от 330 до 1500 м. — Радиолюбитель, 1924, № 7, с.107, 108.

16. 100 наиболее важных событий и людей, оказавших значительное влияние на развитие науки. — <http://www.college.ru/chemistry/articles/article431.html>.

17. **Биньями Л.** 10 изобретений, которые потрясли мир. — <http://inopressa.ru/print/republica/2007/03/12/14:29:28/scoperte>.

18. **Котельников В.** Радио — главное открытие XX века. — <http://n-t.ru/tp/in/rd.htm>.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Декодер цветности однокристального процессора UOCIII

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Продолжая публикацию описаний функциональных блоков однокристального процессора UOCIII, в этом номере помещена статья о декодере цветности.

Структурная схема цветового декодера процессора представлена на **рис. 1**.

На вход декодера поступает сигнал с выхода сигнала цветности блока выбора входных видеосигналов, рассмотренного ранее. Он содержит ПЦТВ или цветовую компоненту в зависимости от режима разделительного фильтра и состояния входного коммутатора. Если разделительный фильтр выключен, на декодер приходит ПЦТВ. На входе декодера всегда включен полосовой фильтр (полосовой фильтр для режимов NTSC и PAL или фильтр "клеш" для режима SECAM). Если принимается стандартный ПЦТВ, автоматически активизируется разделительный гребенчатый фильтр. Для сигналов нестандартного и SECAM фильтрация обеспечивается полосовым фильтром и режекторным. Эти фильтры, включая "клеш", внутренние и настраиваются на правильную частоту путем сравнения частоты настройки с образцовой частотой микросхемы 24,576 МГц.

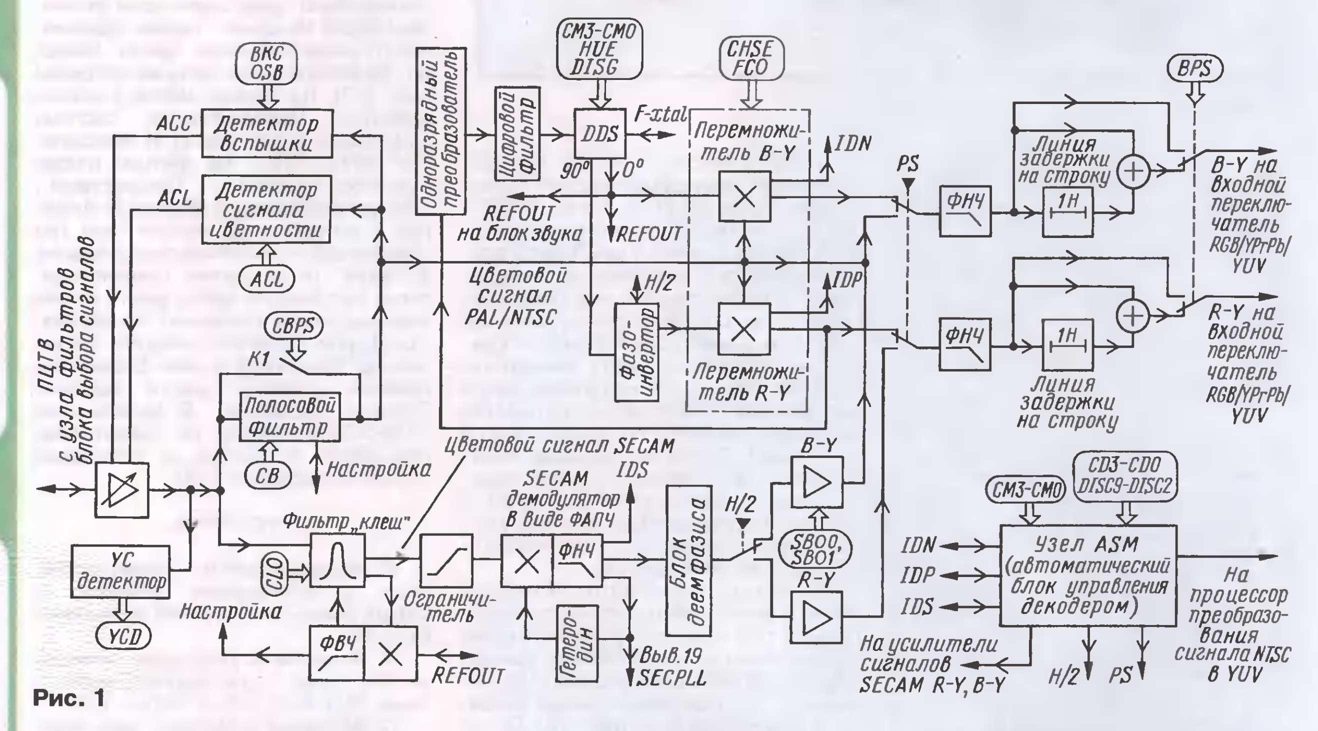


Рис. 1

В декодере сигнал цветности проходит усилитель с АРУ, который управляется импульсами, служащими для выделения вспышек, и постоянным напряжением управляющей части системы АРУ (детектора цветности). Интервал работы системы АРУ — +6...–20 дБ. В режимах приема сигналов NTSC и PAL разряд ACL устанавливают в 1. При этом воздействие управляющего напряжения обеспечивает автоматическое поддержание номинального размаха сигнала цветности, при котором размах вспышек равен 300 мВ.

Детектор вспышек управляется разрядами OSB и ВКС. Когда OSB = ВКС = 1, стробирующие импульсы вспышек выделяют минимальный участок сигнала цветности длительностью 2,8 мкс и выделение вспышки начинается до ее начала, как это показано на **рис. 2**. Такой режим уменьшает влияние эхо сигналов и оптимален для форсированного режима NTSC.

OSB=0, ВКС=0
OSB=0, ВКС=1
OSB=1, ВКС=0
OSB=1, ВКС=1

Рис. 2

Если перевести разряд ВКС в 0, выделение вспышки начинается после ее начала, что применяют для режимов NTSC-M и PAL. При установке разряда OSB в 1 длительность выделенного участка вспышки расширяется до 3,52 мкс.

Разряд ACL управляет усилителем сигнала цветности. В режимах NTSC и PAL этот разряд устанавливают в 1 и система АРУ работает. В режиме SECAM ACL=0 и система АРУ выключена. При этом постоянный размах сигнала цветности в канале SECAM обеспечивается амплитудным ограничителем.

Дальше цепь разветвляется. Сигнал цветности поступает на полосовой фильтр декодера NTSC/PAL и на фильтр "клеш" декодера SECAM. Полосовой фильтр ограничивает полосу сигнала цветности и подавляет компоненты сигнала яркости, если на декодер подан ПЦТВ. Полосовой фильтр автоматически (во время обратного хода по полю) настраивается на цветовую поднесущую с использованием образцовой частоты 24,576 МГц от кварцевого генератора в блоке телетекста. Добротность фильтра близка к трем, поэтому нетрудно определить его полосу пропускания ΔF по уровню –3 дБ: $\Delta F = F_{SC}/3 = 4{,}43$ МГц$/3 = 1{,}14$ МГц. При работе гребенчатого фильтра и при подаче на декодер сигнала цветности (С) полосовой фильтр можно обойти, замкнув ключ К1. Для этого достаточно перевести разряд CBPS в 1. При этом автоматически подстраивается и время задержки сигнала яркости.

Фильтр "клеш" в канале SECAM имеет характеристику, обратную характеристике фильтра ВЧ предыскажений "антиклеш" в кодере. Фильтр "клеш" подавляет компоненты сигнала яркости, улучшает фактор шума и снижает заметность цветовой поднесущей на

цветовых полях с малой насыщенностью. Фильтр "клеш" имеет добротность около 16 и полосу пропускания (268 кГц), много меньшую, чем полосовой фильтр цветности в канале NTSC/PAL.

Выходные сигналы с перемножителей PAL поступают через коммутатор PS в блок задержки, содержащий фильтры НЧ и две линии задержки на время строки, которые выполнены по технологии коммутируемых конденсаторов. В блоке задержки в режиме PAL прямые сигналы R – Y и B – Y складываются с сигналами, задержанными на строку, что обеспечивает подавление искажений "дифференциальная фаза".

Таблица 1

Значение разряда				Режим декодера	Частота	Примечания
CM3	CM2	CM1	CM0			
0	0	0	0	PAL/NTSC/SECAM	A	Форсир. режим
0	0	0	1	PAL/SECAM	A	Форсир. режим
0	0	1	0	PAL	A	Форсир. режим
0	0	1	1	NTSC	A	Форсир. режим
0	1	0	0	SECAM	A	Форсир. режим
0	1	0	1	PAL/NTSC	B	Форсир. режим
0	1	1	0	PAL	B	Форсир. режим
0	1	1	1	NTSC	B	Форсир. режим
1	0	0	0	PAL/NTSC/SECAM	ABCD	Режим авто
1	0	0	1	PAL/NTSC	C	Форсир. режим
1	0	1	0	PAL	C	Форсир. режим
1	0	1	1	NTSC	C	Форсир. режим
1	1	0	0	PAL/NTSC	BCD	Trinorma
1	1	0	1	PAL/NTSC	D	Форсир. режим
1	1	1	0	PAL	D	Форсир. режим
1	1	1	1	NTSC	D	Форсир. режим

Коммутаторы BPS на выходах линий задержки в режимах PAL и SECAM установлены в нижнее положение. В режиме NTSC демодулированные сигналы обычно направляются в обход линий задержки, для чего коммутаторы BPS переводятся в верхнее положение. Однако декодер в режиме NTSC можно использовать и с работающими линиями задержки. При этом обеспечивается дополнительное подавление составляющих сигнала яркости и, тем самым, уменьшение перекрестных искажений.

Кроме полосовых фильтров, декодер содержит демодуляторы (перемножители — для сигналов NTSC и PAL и устройство ФАПЧ — в канале SECAM), устройства задержки на строку, формирователь DDS образцовых сигналов цветовой поднесущей для режимов NTSC и PAL и блок ASM, управляющий декодером.

Декодер декодирует сигналы всех известных стандартов систем NTSC, PAL и SECAM. Декодер NTSC/PAL содержит внутренний тактовый генератор, который настроен на требуемую частоту и использует, как уже было указано, сигнал от образцового генератора в блоке телетекста. Этот генератор называют DISCO. Цифровая система ФАПЧ обеспечивает синхронизацию формируемой поднесущей цветовыми вспышками входного сигнала.

В звене DDS (прямой цифровой синтезатор) формируются косинусная (с фазой 0°) и синусная (с фазой 90°) составляющие сигнала поднесущей. Блок DDS настраивается по частоте и фазе на образцовый сигнал 24,576 МГц цифровой петлей обратной связи, содержащей одноразрядный сигма-дельта конвертер (преобразователь) и цифровой фильтр.

Сформированные компоненты цветовой поднесущей поступают на вторые входы демодуляторов (перемножителей) сигналов B – Y и R – Y в режиме NTSC. На первые входы демодуляторов подан сигнал цветности с выхода полосового фильтра. На выходах перемножителей выделяются цветоразностные сигналы.

В режиме PAL фаза образцового сигнала, приходящего на демодулятор R – Y, инвертируется в каждой второй строке импульсами формы меандр полустрочной частоты H/2, формируемыми в звене ASM. При демодуляции цветовых вспышек образуются импульсные сигналы IDN и IDP, которые проходят в блок ASM и обеспечивают правильную фазу сигнала H/2, т. е. цветовую синхронизацию декодера в режиме PAL.

Таблица 2

Значение разряда				Опознанный цветовой стандарт
CD3	CD2	CD1	CD0	
0	0	0	0	Нет цвета
0	0	0	1	NTSC, частота A*
0	0	1	0	PAL, частота A*
0	0	1	1	NTSC, частота B
0	1	0	0	PAL, частота B*
0	1	0	1	NTSC, частота C
0	1	1	0	PAL, частота C*
0	1	1	1	NTSC, частота D*
1	0	0	0	PAL, частота D
1	0	1	0	SECAM

В режиме SECAM сигнал цветности с выхода фильтра "клеш" через амплитудный ограничитель подан на демодулятор ЧМ в виде системы ФАПЧ, которая использует два образцовых сигнала. Один из них обеспечивает настройку системы на необходимую частоту (обычно на 4,286 МГц, соответствующую середине АЧХ фильтра "клеш"), а второй используется для получения требуемого размаха выходного сигнала. Гетеродин системы ФАПЧ калибруется в каждом интервале гашения по полям.

Демодулятор SECAM содержит устройство цветовой синхронизации, формирующее из демодулированных вспышек сигнал IDS. Он поступает в блок ASM, где синхронизирует работу коммутатора H/2, направляющего полученные на выходе демодулятора чередующиеся по строкам сигналы R – Y и B – Y на соответствующие входы блоков задержки. Шинные разряды SBO0, SBO1 используют для подстройки уровня черного в усилителе сигнала B – Y, что необходимо для обеспечения баланса белого в режиме SECAM.

Декодер цветности в микросхеме UOCIII может декодировать, как уже указано, сигналы всех существующих цветовых стандартов. Управление режимом его работы происходит через блок ASM шинными разрядами CM0—CM3 так, как это показано в **табл. 1**. При этом используются следующие значения частот цветовых поднесущих, которые обозначены в таблице буквами A, B, C и D:

A — 4,43361875 МГц (системы PAL — B, G, I, NTSC 4,43, SECAM);
B — 3,582056 МГц (PAL-N);
C — 3,575911 МГц (PAL-M);
D — 3,579545 МГц (NTSC-M).

В форсированном режиме блок ASM пытается обеспечить цветовую синхронизацию в выбранном режиме при соответствующем значении частоты цветовой поднесущей. Если это не удается, декодер сканирует все возможные частоты цветовой поднесущей. Этот процесс выполняется полностью программно. В режиме "Авто" частоты меняются в порядке A, B, C, D, в режиме "Тринорма" — B, C, D. В форсированном режиме устанавливаются частоты A, B, C и D в соответствии со значением разрядов CM.

Опознанные стандарты индицируются разрядами CD0—CD3 в соответствии с **табл. 2**. Звездочкой помечены режимы, в которых работает гребенчатый фильтр.

Редактор – А. Михайлов, графика – Ю. Андреев

РАДИО®
ВИДЕОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2008

Схемотехника преобразователей DC/DC видеокамер, диагностика неисправностей, ремонт

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Преобразователи постоянного напряжения, используемые в видеокамерах, представляют интерес, по мнению автора, для повторения радиолюбителями. На микросхемах, примененных в них, можно собрать источники питания очень малых размеров. В публикуемой статье на примере видеокамеры PANASONIC — NV-RX1EN автор рассматривает схемотехнику указанных преобразователей, рассказывает о поиске и устранении в них неисправностей, дает рекомендации по замене элементов и изготовлению таких узлов.

Импульсные преобразователи напряжения (конвертеры) DC/DC видеокамер характеризуются малыми габаритами, большим числом выходных высокостабильных напряжений, но довольно сложной схемотехникой. К числу задач, решаемых этими конвертерами, кроме собственно формирования различных постоянных питающих напряжений для электронных блоков, могут относиться: получение регулируемых напряжений для узлов электропривода двигателей видеокамер, создание образцовых сигналов для систем диагностики неисправностей и некоторые другие. С целью получения малых габаритов разработчики применяют в преобразователях быстродействующие транзисторы средней и большой мощности, во многих случаях работающие без теплоотводов, миниатюрные трансформаторы на ферритовых гантелевидных магнитопроводах, используют рабочие частоты в сотнях килогерц.

Блоки управления большинства моделей видеокамер оснащены системами диагностики неисправностей, обеспечивающими, в том числе, контроль наличия и соответствия норме основных питающих напряжений. Отсутствие последних на выходах преобразователей DC/DC, как правило, приводит к блокировке работы видеокамер системами диагностики неисправностей и невозможности проведения такой диагностики традиционными методами (без использования технической документации и специализированной оснастки для конкретных моделей видеокамер). Однако радиолюбители вполне реально могут ремонтировать неисправные преобразователи DC/DC ряда моделей видеокамер, имея в распоряжении лишь схемы включения наиболее распространенных микросхем, используемых в них.

Основой преобразователей DC/DC, как правило, служат специализированные многофункциональные микросхемы. По данным, имеющимся в распоряжении автора, производители видеокамер отдают предпочтение микросхемам лишь нескольких "полупроводниковых" концернов. Информация о применяемости микросхем преобразователей DC/DC видеокамер VHS/S-VHS, VHS-C/S-VHS-C, VIDEO-8/HI-8, выпущенных в 90-е годы, основных мировых производителей представлена в **таблице**.

Как видно в ней, основные производители таких микросхем для наиболее массовых моделей видеокамер — три "полупроводниковых" концерна, что наводит на определенные размышления, ведь все изготовители перечисленных видеокамер имеют собственные полупроводниковые производства. Можно предположить, что качественные характеристики и надежность ука-

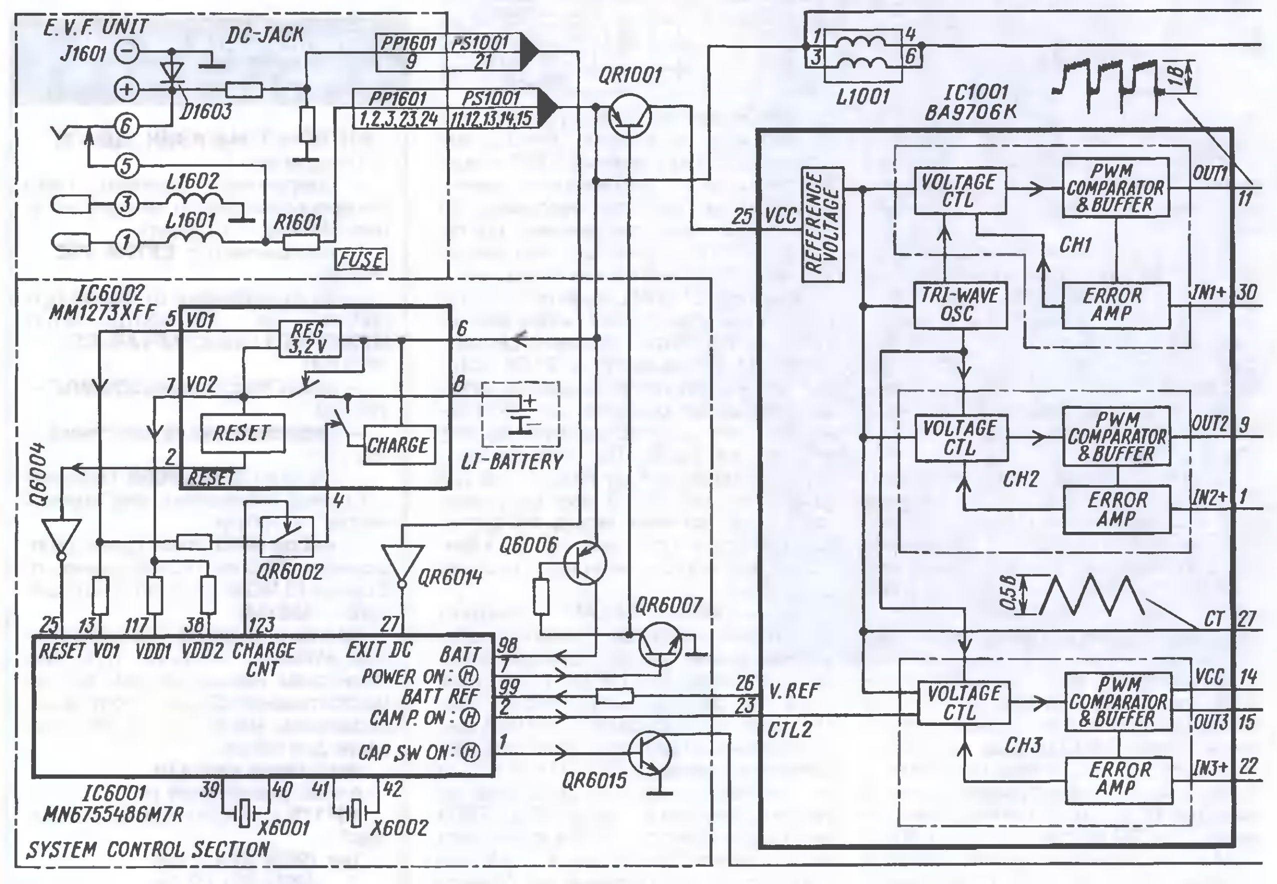


Рис. 1

Микросхема преобразователя	Фирма-изготовитель	Модель видеокамеры
BA9706K	ROHM	GRUNDIG — LC115 ("начинка" MATSUSHITA)
BA9706K	ROHM	HITACHI — VM7380/8300
BA9735KV	ROHM	HITACHI — VM645, E330
FA3621F	FUJITSU	JVC — AX21EG
MB3785APFV	FUJITSU	JVC — AX470
BA9705K	ROHM	PANASONIC — NV-S20E
BA9706K	ROHM	PANASONIC — NV-RX1/11/21/22/24/27/64/67, A3E, R50/55, V10
BA9703K	ROHM	PANASONIC — NV-M3000/3300/3500, M40, M9000/9500/9900, MS4/5, AG455, DP200
TL1455C	TEXAS INSTRUMENTS	SAMSUNG — VP-U12/15, A50/52/55/57
TL1441	TEXAS INSTRUMENTS	SAMSUNG — VP-A20/21/22/23
TL1466	TEXAS INSTRUMENTS	SAMSUNG — VP-A30/31/33/34, L300/310/320/330/350/980
MB3799	FUJITSU	SONY — CCD-FX280
SN104213PM	TEXAS INSTRUMENTS	SONY — CCD-TR86/96/501/502/503/506/507/620/720/740/916

занных микросхем, выпускаемых этими фирмами, достаточно высоки. Действительно, при довольно большом числе отказов самих преобразователей микросхемы выходят из строя очень редко. Приборы BA9703K (4 долл. США) и BA9706K (4,5 долл.) имеются в прайслистах ряда отечественных фирм, специализирующихся на торговле электронными компонентами, и могут быть использованы в источниках питания различного назначения. Микросхема MB3785 более дорогая (13 долл.) и дефицитная. Перечисленные приборы фирмы TEXAS INSTRUMENTS еще более дефицитны. Микросхемы фирмы ROHM BA9703K и BA9706K функционально тождественны (их цоколевки совпадают). Однако первая из них рассчитана на работу от напряжения 12...14 В, вторая — от напряжения 6...7 В.

Эти микросхемы применяют, кроме перечисленных, во многих десятках других моделей видеокамер фирм MATSUSHITA (PANASONIC), HITACHI, GRUNDIG и др. На их основе возможно построение эффективных миниатюрных преобразователей напряжения для радиолюбительских конструкций. Поэтому рассмотрим функционирование таких приборов в преобразователях видеокамер более подробно.

На **рис. 1** показана упрощенная оригинальная структурная схема преобразователя и связанных с ним узлов систем управления и авторегулирования видеокамеры PANASONIC — NV-RX1EN. Однако во многих случаях этой схемы вполне достаточно для проведения диагностики неисправностей и ремонта таких устройств. Назначения узлов, основных цепей и выводов микросхем даны в оригинальном виде, используемом фирмой MATSUSHITA (PANASONIC) в технической документации по видеокамерам. Основные аббревиатуры будут расшифрованы по тексту статьи. Это облегчит анализ схем преобразователей DC/DC других моделей видеокамер, причем не только фирмы MATSUSHITA. Параметры осциллограмм сигналов на схеме соответствуют режиму "Камера" (работа без кассеты или с кассетой в режиме "Пауза").

Первичное напряжение питания от аккумуляторов (минимальное значение 4,8 В) или сетевого адаптера (6...7 В, NOREG) с контактов 11—15 разъема PS1001 батарейного терминала DC-JACK поступает на вывод 6 микросхемы IC6002 в системе управления видеомагнитофонной секции (SYSTEM CONTROL SECTION). Выходное напряжение стабилизатора 3,2 В в микросхеме IC6002 постоянно присутствует на выводах 13, 38, 117 центрального микропроцессора IC6001, чем обеспечивается его запуск в рабочее состояние (при наличии первичного напряжения он всегда активирован). Микросхема IC6002 формирует также сигнал RESET установки в исходное состояние центрального процессора IC6001, через нее происходит зарядка литиевого аккумулятора, питающего видеокамеру в дежурном режиме (в этом режиме поддерживается ход часов при пропаданиях первичного напряжения питания).

Преобразователь DC/DC включается подачей открывающего напряжения высокого уровня (3,2 В) с вывода 7 микропроцессора на базу транзистора QR6007 (в базовой цепи транзистора встроен резисторный делитель напряжения). После этого через открытый ключ QR1001 первичное напряжение проходит на вывод 25 микросхемы IC1001. В результате запускается внутренний генератор пилообразного (треугольного) напряжения (TRI-WAVE OSC). Частота генерации — около 500 кГц. Ее значение определяется емкостью конденсатора C1027 и может быть изменено его подбором (частоты повторения импульсов на осциллограммах схемы имеют то же значение).

Генератор треугольного напряжения использован для запуска трех независимых стабилизаторов напряжения — CH1, CH2, CH3, включающих в себя генераторы, управляемые напряжением (VOLTAGE CTL), ШИ компараторы с буферными каскадами (PWM COMPARATOR & BUFFER) и усилители сигналов ошибок (ERROR AMP). Стабилизатор CH1 формирует ШИ сигнал OUT1 на выводе 11 микросхемы IC1001. Сигнал ООС IN1+ для стабилиза-

тора поступает на вывод 30 микросхемы (ERROR VOLTAGE INPUT TERMINAL 1). Выходной ШИ сигнал управляет ключом на транзисторе Q1001, нагруженным на импульсный трансформатор T1002 (включение его обмоток будет показано на принципиальной схеме преобразователя). Импульсное напряжение, формируемое обмотками трансформатора, выпрямляется диодами D1002, D1015. Постоянное напряжение +5 В через сглаживающий фильтр L1002C1003 проходит к "потребителям" видеокамеры, к которым относятся узел видеоискателя E.V.F. UNIT, каналы изображения (LUMI. CHRO) и звука (AUDIO), системы управления и авторегулирования (SYSTEM CTL, SUB SERVO), камерный канал (PROCESS) — цепи EVF 5V, V. PB 4,8 V, ST 4,8 V, REG 4,8 V.

Стабилизатор CH2 создает выходной ШИ сигнал OUT2 на выводе 9 микросхемы IC1001. Сигнал ООС IN2+ для стабилизатора поступает на вывод 1 микросхемы. ШИ сигнал управляет ключом на транзисторно-диодной сборке Q1003, нагруженной на дроссель L1007. Постоянная составляющая выходного ШИ сигнала с коллектора транзистора выделяется двузвенным сглаживающим фильтром L1007C1008L1008C1010. Постоянное напряжение 3 В с него проходит в камерный канал, каналы изображения и звука, системы управления и авторегулирования (цепи REG 3V, S REG 3V, SS REG 3V).

Стабилизатор CH3 формирует выходной ШИ сигнал OUT3 на выводе 15 микросхемы IC1001. Сигнал ООС IN3+ для стабилизатора приходит на вывод 22 микросхемы. Выходной ШИ сигнал управляет ключом на транзисторе Q1004, нагрузкой которого служит импульсный трансформатор T1001. Напряжения с его вторичных обмоток выпрямляются диодами D1006, D1007. Полученные постоянные напряжения +18 В и –8 В через сглаживающие фильтры C1017L1010, C1022L1011 поступают в камерный канал (цепи CAM 18V, CAM –8V). Включается стабилизатор CH3 подачей с вывода 2 микропроцессора IC6001 сигнала управления высокого уровня +3,2 В (CAM P. ON) на вывод 23 микросхемы IC1001. В режиме воспроизведения записей стабилизатор CH3 выключен.

Кроме узлов, обеспечивающих питание видеокамеры, в состав преобразователя входят элементы системы авторегулирования (CAP) ведущего двигателя видеомагнитофонной секции видеокамеры. К ним относятся ключ на транзисторе Q1062 и сглаживающий фильтр L1062C1064. Выходной ШИ сигнал системы авторегулирования ведущего двигателя (CAP SW ON) с вывода 1 микропроцессора IC6001 управляет этим ключом. Проинтегрированный сигнал CAP VM поступает обратно в систему авторегулирования на субмодуль SUB SERVO, обеспечивая работу ведущего двигателя на разных скоростях протяжки ленты. Скорость вращения двигателя зависит от значения постоянного напряжения в цепи CAP VM. Образцовый сигнал треугольной формы для CAP видеомагнитофонной секции видеокамеры снят с ключа на транзисторе QR1061 (цепь TRI-WAVE).

Рассматриваемый преобразователь работает и в системе контроля напряжения аккумулятора видеокамеры. Для этого с вывода 26 микросхемы IC1001 на вывод 99 микропроцессора IC6001 подано образцовое напряжение V. REF значением 2,49 В. Это напряжение формирует источник напряжения REFERENCE VOLTAGE в микросхеме IC1001. Уменьшение напряжения на выводе 98 (BATT) микропроцессора IC6001 ниже 2,35 В свидетельствует о разрядке аккумулятора, и микропроцессор запускает программу выключения видеокамеры. Происходит это через несколько секунд после появления в видоискателе пиктограммы разряженного аккумулятора.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Блок питания УМЗЧ с синхронным выпрямителем и LC-фильтром

Л. ЗУЕВ, г. Дзержинск Нижегородской обл.

Необходимая мощность сетевого трансформатора определяется по формуле

$P_T = 1{,}11(U_{d\,min} \cdot I_{d\,max} + R_L \cdot I_{d\,max}^2)$. (31)

Напряжение холостого хода U_2 на его основной вторичной обмотке можно найти обратным расчетом из (1) при напряжении $U_{d\,min}$, соответствующем требуемой максимальной синусоидальной мощности на выходе усилителя, и токе $I_{d\,max}$, найденном для этой мощности из соотношений (11)—(14).

В блоке питания лучше применить унифицированный трансформатор ТА262-127/220-50 мощностью 260 В·А, выполненный на магнитопроводе ПЛ20×40-80. Секции его первичной обмотки соединены на максимально возможное напряжение 268 В (в схеме на рис. 6 нумерация выводов первичной обмотки дана именно для этого варианта) с целью снижения амплитуды индукции в магнитопроводе и получения желаемых напряжений на выходах блока питания. Напряжения холостого хода его вторичных обмоток при таком включении и напряжении в сети 220 В составляют: обмотка 12, 19—13, 18 — 100 В; обмотка 15—21 — 21,5 В. Сопротивление обмоток и индуктивность рассеяния, приведенные к выводам 12, 19—13, 18 вторичной обмотки, имеют значения соответственно 3,3 Ом и 1,3 мГн.

Пригодны и другие трансформаторы с близкими параметрами. Желательно, чтобы магнитопровод был собран с зазором, увеличивающим ток холостого хода первичной обмотки на 10...20 % выше номинального рабочего, а амплитуда индукции в магнитопроводе не превышала 1,2 Тл.

Пониженная индукция необходима в данном случае для уменьшения искажения формы тока холостого хода и снижения уровня помех, излучаемых трансформатором [18], а зазор повышает его "сопротивляемость" подмагничиванию [15], которое может быть вызвано сетью или цепями нагрузки вторичных обмоток.

Выходное сопротивление (см. рис. 14) блока питания на звуковых частотах и выше практически полностью определяется свойствами конденсаторов сглаживающего LC-фильтра. Через них замыкается переменная составляющая токов I_{K1}, I_{K2} (см. рис. 7), которая при работе выходного каскада УМЗЧ в классе В или АВ сильно искажена (см. рис. 9) и содержит длинный ряд высших гармоник усиливаемого сигнала. В связи с этим в качестве С21, С22 в схеме на рис. 6 желательно использовать высококачественные оксидные конденсаторы с нормированным низким импедансом в широкой полосе частот, например, Rifa PEH200 или Epcos B41456. Для снижения паразитной индуктивности цепей питания и уменьшения излучаемых ими помех эти конденсаторы желательно располагать в непосредственной близости от выходного каскада усилителя, а провода цепей питания свивать вместе так, чтобы площадь контура $C_{Ф1}$—VT1—VT2—$C_{Ф2}$ выходного каскада (см. рис. 7) была минимальна.

Для получения низкого импеданса цепей питания и уменьшения их паразитной индуктивной связи с сигнальными цепями рекомендуется параллельное включение нескольких конденсаторов меньшей емкости. Распределенное размещение [19] таких конденсаторов непосредственно на плате с выходными каскадами УМЗЧ позволяет получить фактические паразитные сопротивления и индуктивности меньше, чем при использовании одиночных низкоимпедансных "банок". Соединение, например, десяти конденсаторов Nippon KMQ емкостью 2200 мкФ, имеющих по результатам измерений индуктивность около 15 нГн (каждый), дает возможность при грамотной разводке печатной платы получить паразитную индуктивность цепей питания менее 5 нГн, сравнимую с индуктивностью одного вывода!

К остальным оксидным конденсаторам в схеме на рис. 6 требования меньше. В позициях С19, С20 можно применить, например, Hitachi AIC HP3, Hitano ELP, Samwha HC; в позициях С7, С11 лучше использовать низкоимпедансные конденсаторы, например, Hitano EXR; конденсаторы С5, С8 — любые подходящего размера с допустимым рабочим напряжением не ниже указанного на схеме.

Конденсаторы С1—С4, С13, С16—С18 — пленочные лавсановые, например, Epcos B32591, Wima MKS4 или отечественные К73-17 на напряжение не менее 160 В (С1, С2, С16, С17) и 63 В (С3, С4, С13, С18); С14, С15 — полипропиленовые, например, Hitano MPR, Epcos B32621 или Wima MKP4 на напряжение не менее 160 В; С6, С9, С10, С12 — керамические группы X7R на напряжение не менее 25 В.

Все резисторы в блоке — МЛТ или распространенные импортные углеродистые CF.

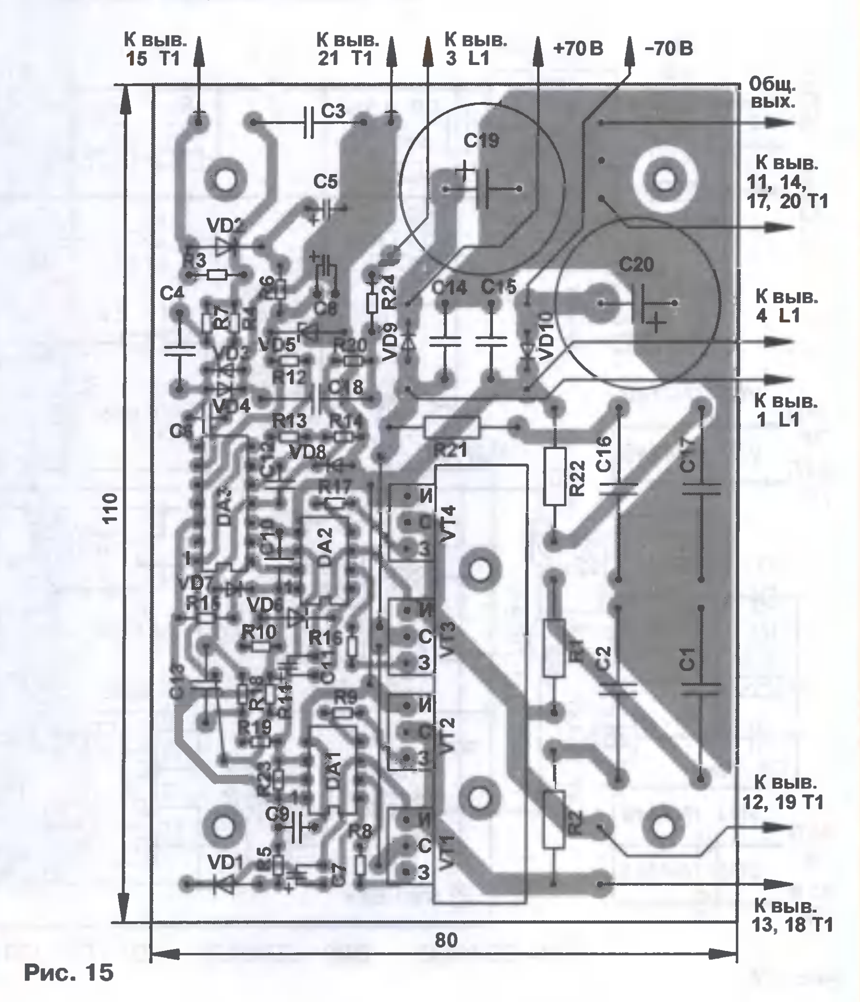


Рис. 15

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 11, 12

РАДИО
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 1, 2008

Вместо диодов FR могут быть использованы быстродействующие выпрямительные диоды, например, серий HER, SF на ток и напряжение не менее 100 мА и 300 В для VD1, VD6; 1 А и 200 В — для VD2; 2 А и 200 В — для VD9, VD10. Диоды 1N4148 могут быть заменены любыми из серий КД521, КД522. Стабилитрон VD5 — любой маломощный с напряжением стабилизации 12 В, например, 1N5242B или BZX55C12.

Компаратор DA3 — любой из линейки LM139/239/339, а также LM2901, LM3302.

Транзисторы VT1—VT4 следует установить через изоляционные прокладки "Номакон" на общий теплоотвод площадью 50...80 см^2. Вместо IRF740 подойдут полевые транзисторы с изолированным затвором в корпусе TO-220, рассчитанные на напряжение не менее 300 В, с сопротивлением канала не более 1 Ом и нормированным средним прямым током для внутреннего диода не менее 5 А.

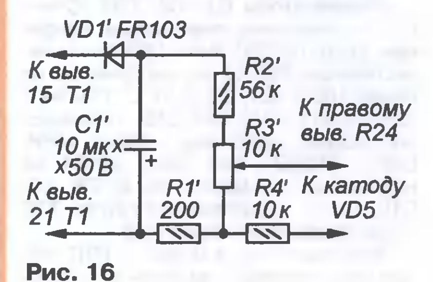


Рис. 16

Весь блок выпрямителя, за исключением T1, L1, C21, C22, собран на печатной плате, показанной на **рис. 15** (вид со стороны печатных проводников). Размеры платы и крепежные отверстия выполнены из расчета ее установки на трансформаторе T1 или дросселе L1. Для повышения плотности монтажа большинство резисторов и диодов расположены перпендикулярно плате.

Для исключения выхода из строя элементов, вызванного не выявленными дефектами и ошибками в монтаже, проверять работоспособность блока необходимо поэтапно. В цепи первичной обмотки T1 при этом обязательно должен быть включен предохранитель на ток 2...4 А.

На первом этапе проверяют отдельно управляющую часть выпрямителя, собранную на печатной плате. Для этого с обмоткой 12,19—13,18 трансформатора T1, дросселем L1 и конденсаторами C21, C22 плату не соединяют, а правый по схеме вывод резистора R24 подключают к плюсовому выводу питания компаратора DA3 (соединенному с катодом стабилитрона VD5).

Подключив устройство к сети, сразу же измеряют значения постоянного напряжения на конденсаторе C5 и стабилитроне VD5 — примерно 30 и 12 В соответственно. После этого осциллографом контролируют управляющие напряжения затвор—исток транзисторов VT1—VT4. Каждое из них должно иметь прямоугольную форму с крутыми фронтами и скважностью 2, частоту 50 Гц (равную сетевой) и размах около 12 В.

Убедившись в работоспособности основной части узла управления, необходимо проверить узел токовой защиты на компараторе DA3.3. Для этого правый по схеме вывод резистора R24 отсоединяют от плюсового вывода питания DA3 и собирают навесным монтажом регулирующую цепь по схеме, показанной на **рис. 16**.

Движок переменного резистора (рис. 16) устанавливают в нижнее по схеме положение и включают питание. После этого перемещают его сначала вверх до момента исчезновения импульсов управления транзисторами VT1—VT4, а затем вниз до момента появления импульсов. При этом вольтметром с высокоомным входом контролируют постоянное напряжение на правом по схеме выводе резистора R24 относительно общего провода узла управления (соединенного с истоками VT2, VT4 и выводом 21 трансформатора T1). Исчезать импульсы должны при напряжении примерно −2,6 В, а появляться — при +50...70 мВ.

DD1 – CD4093B DD2 – CD4013B VD1, VD7–VD9 – 1N4742A

Рис. 17

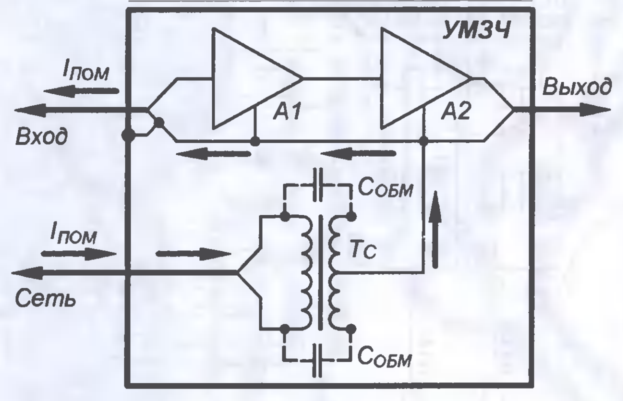
На втором этапе проверяют работоспособность силовой части выпрямителя, для чего восстанавливают все соединения, показанные на рис. 6, и дополняют устройство узлом сетевого фильтра, описанного ниже. При этом в разрыв проводов, идущих к плате выпрямителя от выводов 12, 19 и 13, 18 трансформатора T1, включают ограничительные проволочные резисторы с сопротивлением 10...20 Ом, а оба плеча маломощного выхода +/–70 В нагружают резисторами с сопротивлением 4,7 кОм и мощностью 2 Вт.

Включив питание, проверяют напряжения на выходах устройства и, измеряя падение переменного напряжения на ограничительных резисторах, определяют входной ток синхронного выпрямителя. Выходные напряжения должны быть приблизительно равны указанным на схеме, а ток, потребляемый выпрямителем, не должен превышать 0,5 А. Если ток достигает нескольких ампер, а напряжение на конденсаторах C21, C22 близко к нулю, то, скорее всего, перепутано начало с концом одной из вторичных обмоток T1 (12, 19—13, 18 или 15—21) или пробит один из транзисторов VT1—VT4.

Убедившись в исправности выпрямителя и правильности подключения T1, ограничительные резисторы исключают. После этого включают питание и еще раз проверяют выходные напряжения. Затем подключают осциллограф к выходу DA3.3 (между выводом 13 DA3 и точкой соединения истоков VT2, VT4) и отключают питание. В момент выключения высокий уровень напряжения на выходе DA3.3 должен смениться низким и оставаться таким до окончания процесса разрядки конденсаторов C5, C21, C22. В токе дросселя L1 (можно проверить, включив последовательно с одной из его обмоток измерительный резистор сопротивлением 0,1...0,2 Ом) при отключении должен появляться однократный импульс не более 2 А. Если процесс выключения сопровождается генерацией, необходимо увеличить емкость конденсатора C13.

При использовании в блоке питания сетевого трансформатора иного типа стоит проверить оптимальность фазы переключения транзисторов VT1—VT4. Для этого в разрыв одного из проводов, соединяющих вход синхронного выпрямителя с крайними выводами мощной вторичной обмотки T1, включают измерительный резистор сопротивлением несколько десятых долей ома и по падению напряжения на нем осциллографом контролируют форму входного тока выпрямителя. Затем, изменяя сопротивление резистора R7 в интервале 120...270 кОм, находят такое его значение, при котором "выброс" на кривой указанного тока в моменты переключения транзисторов VT1—VT4 минимален. При оптимальном сопротивлении R7 переключение должно происходить чуть раньше момента перехода через ноль напряжения на входе выпрямителя.

На последнем этапе проверяют выходные напряжения блока питания и амплитуду их пульсаций в указанном ранее интервале тока нагрузки. Для этого при минимальной нагрузке выходы +/–70 В нагружают резисторами сопротивлением по 6,8 кОм (выходы +/–45 В оставляют свободными), а в случае максимальной нагрузки — резисторами сопротивлением по 15 Ом. В обоих случаях измеряют напряжения на выходах и с помощью осциллографа определяют амплитуду их пульсаций.



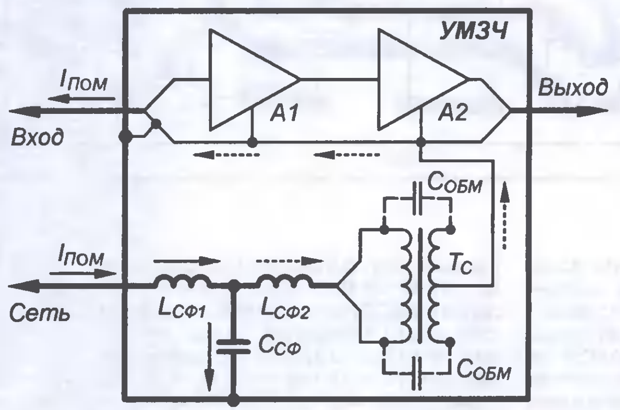


Рис. 18

Полная схема блока питания стереофонического УМЗЧ состоит из двух независимых выпрямителей, собранных по схеме, показанной на рис. 6, и общего узла защиты, схема которого показана на **рис. 17**. В его составе, помимо помехоподавляющего фильтра на элементах L1—L3, C7, C8, есть устройство мягкого (двухэтапного) включения, выполненное на элементах K1, K2, DD1, DD2, VT1, VT2, а также узел защиты от повышенного напряжения на мощном выходе блока питания, собранный на DA1, U1.

Сетевой фильтр предназначен для подавления синфазной составляющей сетевой помехи и состоит из двух звеньев: L1C7C8 и L2L3. С целью устранения нежелательных резонансных подъемов на его АЧХ помехоподавления параллельно обмоткам дросселей L1—L3 включены демпфирующие резисторы R5—R7, R23—R26.

Для пояснения принципа работы фильтра на **рис. 18** показан путь распространения синфазной помехи при его отсутствии (в верхней части рисунка) и наличии (в нижней). Источник звукового сигнала, УМЗЧ, межблочные кабели и сетевые провода образуют контур, замыкающийся через сеть и межобмоточные емкости $C_{ОБМ}$ сетевых трансформаторов. Паразитные ЭДС — источники помех, присутствующие в этом контуре, создают в нем ток $I_{ПОМ}$, вызывающий падение напряжения помехи на межблочных кабелях и внутренних сигнальных цепях источника сигнала и УМЗЧ. Первое звено фильтра — дроссель $L_{СФ1}$ — повышает импеданс указанного контура, что приводит к уменьшению тока помехи и уровня создаваемых им наводок на цепи полезного звукового сигнала. Конденсатор $C_{СФ}$ при этом отводит часть этого тока на корпус УМЗЧ, а дроссель $L_{СФ2}$ дополнительно уменьшает его долю, протекающую через паразитную емкость трансформатора T_C и сигнальные цепи усилителя, как показано в нижней части рис. 18. Для эффективной работы фильтра первое его звено L1, C7, C8 необходимо располагать в непосредственной близости от ввода питания в корпус УМЗЧ, причем соединение C7, C8 с его металлическим шасси должно быть предельно коротким.

Узел мягкого включения, построенный на реле K1, K2, служит для оперативного выключения УМЗЧ кнопкой SB1 "Сеть" и ограничения зарядного тока конденсаторов сглаживающего фильтра (C19—C22 в схеме на рис. 6) при его включении. Применение реле для коммутации цепей питания позволяет сократить длину сетевых проводов с большим током внутри корпуса усилителя и использовать в качестве выключателя слаботочную малогабаритную кнопку, удобную для размещения на его передней панели.

Работает узел мягкого включения следующим образом. Нажатие на кнопку SB1 вызывает положительный перепад напряжения на входе C (вывод 11) D-триггера DD2.1 и смену его состояния. При появлении высокого уровня на прямом выходе (вывод 13) этого триггера открывается транзистор VT1 и включается реле K1. Затем через некоторое время, определяемое постоянной времени цепи C10R18, появляется высокий уровень на выходе элемента DD1.4, открывается транзистор VT2 и включается реле K2.

На интервале времени с момента включения реле K1 до момента включения реле K2 первичные обмотки сетевых трансформаторов (T1 в схеме на рис. 6) подключены к питающей сети через ограничительные резисторы R14, R15, а после включения реле K2 —

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

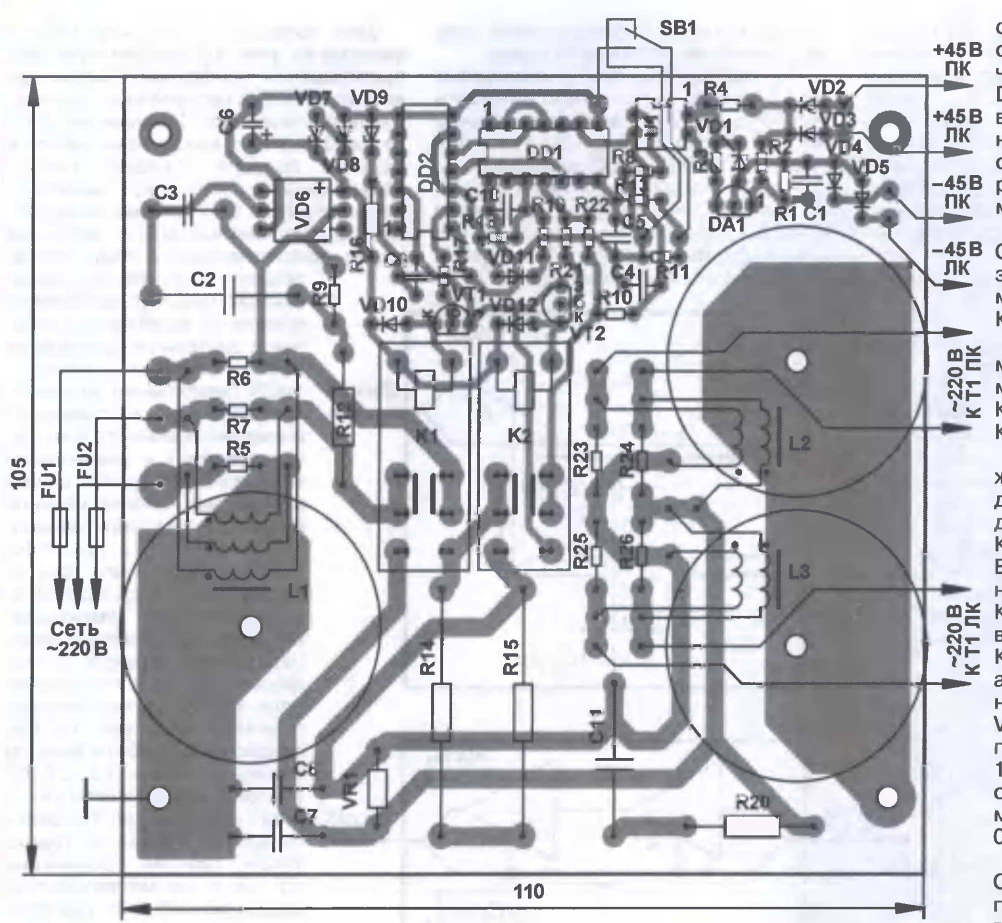


Рис. 19

напрямую через его контакты K2.2. Номинал резисторов R14, R15, указанный на схеме, обеспечивает ограничение амплитуды тока через синхронный выпрямитель каждого канала УМЗЧ на уровне около 4 А. При этом постоянная времени зарядной цепи конденсаторов сглаживающего фильтра составляет 0,36 с, т. е. процесс зарядки почти полностью завершается за время около 1 с. Задержка включения реле K2 выбрана несколько больше — 1,5 с.

При мягком включении с ограничительными резисторами существует одна опасность. Если по какой-либо причине реле K2 не сработает, то ток, потребляемый усилителем в рабочем состоянии, потечет через резисторы R14, R15, и на них будет рассеиваться мощность, доходящая до 100 Вт. Это вызовет сильный нагрев самих ограничительных резисторов, окружающих их элементов и может привести к серьезной поломке усилителя. Предотвращают возникновение такой ситуации цепь R10R22 и контакты реле K2.1, вызывающие обнуление триггера DD2.1 и выключение реле K1 в случае, если появление высокого уровня на выходе элемента DD1.4 не привело к замыканию контактов K2.1.

Питается узел мягкого включения непосредственно от сети через цепь R12C2, выпрямитель VD6, C6 и двухкаскадный параметрический стабилизатор на элементах R16, VD7—VD9, обеспечивающий узел питающими напряжениями +12 и +24 В. Процесс зарядки конденсатора C4 при подключении устройства к сети формирует сигнал обнуления триггера DD2 для поддержания разомкнутого состояния реле K1, K2 до момента нажатия на кнопку "Сеть". Цепь C11R20 гасит импульсную помеху, возникающую в момент размыкания контактов реле K1, а варистор RU1 ограничивает амплитуду дифференциальной импульсной сетевой помехи и выброс напряжения на индуктивности сетевых трансформаторов в момент отключения блока питания от сети.

Последняя часть узла защиты, построенная на интегральном параллельном стабилизаторе DA1 и оптроне U1, предназначена для защиты нагрузки и конденсаторов сглаживающего фильтра от повышенного напряжения на мощном выходе. Такая защита необходима в связи с потенциальной опасностью повышения напряжения на выходе LC-фильтра в случае перехода мощного выпрямителя (транзисторы VT1—VT4 в схеме на рис. 6) в прерывистый режим работы, что может произойти, например, при выходе из строя его управляющей части.

Порог срабатывания этой защиты определяется делителем R1R2 и составляет около 110 В для суммарного напряжения плеч мощного выхода. Превышение порога приводит к появлению тока в выходной цепи ОУ DA1, открыванию фототранзистора оптрона U1 и подаче на вход R триггера DD2.1 высокого уровня, вызывающего его обнуление и переход узла в состояние "выключено" с разомкнутыми контактами реле K1, K2.

Микросхемы CD4013 и CD4093B в узле защиты заменимы отечественными аналогами К561ТМ2 и К561ТЛ1 соответственно.

Транзисторы 2N3904 можно заменить, например, отечественными КТ3102А, КТ3102Б или КТ503Г.

Диодный мост VD6 может быть составлен из отдельных маломощных диодов, например, 1N4148, КД521А, КД521В, КД522Б. В позициях VD2—VD5 можно использовать диоды КД521А; для VD10, VD12 возможна замена на КД521А, КД521В, КД522Б, а VD11 — любой из указанных серий. Стабилитроны VD1, VD7—VD9 — с напряжением стабилизации 12 В, причем VD7, VD8 — с допустимой рассеиваемой мощностью не менее 0,5 Вт.

Конденсаторы C2, C3, C11 — К73-17 или аналогичные; C7, C8 — высоковольтные К15-5; C1, C4, C5, C9, C10 — керамические группы X7R на напряжение не менее 25 В; C6 — любой оксидный подходящего размера с допустимым рабочим напряжением не ниже 40 В.

Резисторы R14, R15 — отечественные проволочные С5-37-5 или импортные серий SQP, KNP. Остальные резисторы — отечественные МЛТ или импортные CF.

Варистор RU1 — дисковый с максимальным допустимым рабочим переменным напряжением 250...275 В и поглощаемой энергией не менее 50 Дж, например, серий TVR, FNR.

В качестве K1, K2 могут быть использованы реле Song Chuan 881-2AC-C 24VDC с двумя замыкающими группами контактов или 881-2CC-C 24VDC с двумя переключающими группами и катушкой с сопротивлением 1,44 кОм и номинальным рабочим напряжением 24 В [20]. Можно также использовать аналогичное реле Schrack RT424024.

Кнопка SB1 — любая маломощная, без фиксации, имеющая переключающую группу контактов. При установке на корпусе усилителя ее контакты, гальванически связанные с сетью, должны быть надежно изолированы.

Каждый из дросселей L1—L3 сетевого фильтра намотан на двух сложенных вместе кольцах типоразмера K31×18,5×7 из феррита 1000НМ (допустимо 1500НМ или 2000НМ). Обмотки L1 содержат по 16 витков, а L2, L3 — по 24 витка монтажного провода сечением 0,5 мм^2 в

изоляции ПВХ. Намотаны они одновременно в три и в два провода соответственно. Перед намоткой у колец следует скруглить острые кромки, а затем обмотать их слоем лакоткани.

Узел защиты собран на печатной плате, показанной на **рис. 19** (вид со стороны печатных проводников).

При первом включении узла защиты необходимо проверить наличие постоянного напряжения 24 В на конденсаторе С6 и 12 В — на стабилитроне VD9. После этого нужно проконтролировать включение реле К1, К2 при нажатии на кнопку SB1 и убедиться в наличии задержки включения К2. Оба реле должны надежно срабатывать при снижении напряжения в сети до 160...180 В. Если этого не происходит, необходимо установить конденсатор С2 большей емкости.

В заключение следует удостовериться в работоспособности узла защиты на DA1, U1, подавая на его входы постоянное напряжение, изменяемое в пределах 100...120 В. При необходимости можно перенастроить порог срабатывания защиты изменением сопротивления одного из резисторов R1, R2.

Описанный блок питания разработан для усовершенствованной версии УМЗЧ [21], но предварительно был проверен в составе гибридного усилителя, состоящего из лампового усилителя напряжения с трансформаторным выходом и транзисторного усилителя тока, построенного по схеме "параллельного" повторителя. В процессе проверки сравнивалось звучание усилителя при питании его выходного повторителя от описанного устройства и блока питания, построенного по классической схеме с емкостным фильтром. При проверке использовались АС Jericho Horn [22] с широкополосными динамическими головками Fostex FE206E, обладающими чувствительностью 96 дБ и достаточно высоким звуковым разрешением.

Преимущество сглаживающего фильтра с индуктивным входом при прослушивании было хорошо заметно. Во время работы усилителя от описанного устройства звучание становилось одновременно легче, яснее и динамичнее. Складывалось ощущение появления в музыке еще одного тонкого плана. Переход же на выпрямитель с емкостным фильтром вызывал появление "тяжести" в звуке и "мутности" послезвучий. Заметного фона усилителя в режиме паузы в обоих случаях не было.

ЛИТЕРАТУРА

18. **Поляков В.** Уменьшение поля рассеяния трансформатора. — Радио, 1983, № 7, с. 28, 29.

19. **Агеев С.** Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1999, № 10—12; 2000, № 1, 2, 4—6.

20. Реле Song Chuan. — <**http://www.songchuan.com/PPDF/881.PDF**>.

21. **Зуев Л.** УМЗЧ с параллельной ООС. — Радио, 2005, № 2—4.

22. Описание АС Jericho Horn. — <**http://www.plasmatweeter.de/jericho.htm**>.

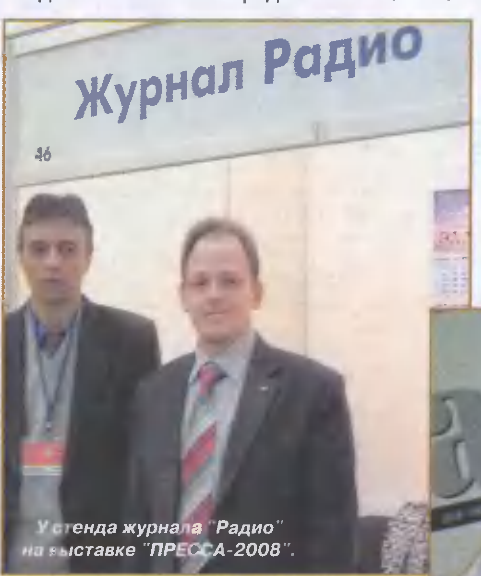
Редактор — А. Соколов, графика — автора



Выставка "ПРЕССА-2008"

С 21-го по 24 ноября 2007 г. в Москве во Всероссийском выставочном центре прошла XV Юбилейная Международная профессиональная выставка "ПРЕССА-2008". В работе форума приняли участие известные деятели науки и культуры, крупные медиаперсоны, полиграфисты, представители рекламных и PR-служб организаций, издатели и распространители печатной продукции.

Выставка "ПРЕССА-2008" явила собой яркое, зрелищное мероприятие, собравшее под своим крылом многотысячную армию журналистов, помогла создать более точное представление о современном состоянии периодической печати: свыше сорока субъектов Российской Федерации и стран дальнего и ближнего зарубежья продемонстрировали посетителям около четырех тысяч СМИ. Высокий уровень организации и проведения медиафорума — несомненная заслуга Российского союза прессы, возглавляемого президентом Ольгой Вячеславовной Никулиной.



У стенда журнала "Радио" на выставке "ПРЕССА-2008".

В этом году выставка отличалась от предыдущих: первые три дня она работала в новом формате b2b (business-to-business, бизнес для бизнеса), когда в деловой программе могли принять участие только аккредитованные журналисты и экспоненты выставки, что позволило более продуктивно провести переговоры с деловыми партнерами, найти новых клиентов и поучаствовать в профессиональных дискуссиях, посетить практические мастер-классы. И только в последний день выставка была открыта для всех желающих.

В 2005 г. Оргкомитетом Международной профессиональной выставки "ПРЕССА" был учрежден знак отличия "Золотой фонд прессы", который представляет собой стилизованное изображение сургучной печати, являющейся с точки зрения традиционной геральдики символом верности, подлинности и надежности. Основная задача знака отличия — выявление и развитие качественной прессы, поддержка читательской культуры и русского языка. Награждение знаком отличия "Золотой фонд прессы" производится на основании решения Общественного экспертного совета, в состав которого входят директора крупнейших библиотек России, ведущие ученые и общественные деятели. СМИ, удостоившиеся знака отличия, вправе в течение года размещать его на своих изданиях.

С мая 2006 г. Российская библиотечная ассоциация взяла "Золотой фонд прессы" под свой патронат. Издания, вошедшие в золотой фонд прессы, рекомендуются российским библиотекам для комплектования своих фондов.

Наш куратор Мария Сахарова.

Межрегиональное агентство подписки разместило в подписных каталогах "Почта России" на I полугодие 2008 г. информацию о знаке отличия "Золотой фонд прессы", отметив его изображением издания, вошедшие в золотой фонд прессы России.

Редакция журнала "Радио", участник выставки "ПРЕССА" с 1995 г. , благодарит за ответственное отношение и добросовестный подход к порученному делу в подготовительный период и во время проведения выставки "ПРЕССА-2008" нашего куратора Марию Сахарову.

Редакция

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Канал "Содружество" Российской госрадиокомпании "Голос России" вещает на русском языке по следующему расписанию:

— *для Европы* — 22.00—23.00 на частотах 603, 630, 693, 1323 (кроме среды), 1431, 1575, 6105 кГц (DRM); для Москвы, Московского и прилегающих регионов — на частоте 612 кГц;

— *для стран Балтии* — 07.00—15.00 на частотах 1215, 1494 кГц; 08.00—10.00 и 11.00—16.00 — на частоте 1170 кГц; 10.00—14.00 — на частоте 612 кГц; 15.00—15.30 — на частоте 1215 кГц; 15.00—16.00 и 19.00—20.00 — на частоте 1494 кГц; 15.00—17.00 — на частоте 6045 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 5940 кГц;

— *для Белоруссии* — 8.00—10.00 и 11.00—16.00 на частоте 1170 кГц; 15.00—17.00 — на частоте 6045 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 5940 кГц;

— *для Украины и Молдавии* — 07.00—13.00, 14.00—18.00, 21.00—22.00 на частоте 936 кГц; 12.00—13.00, 14.00—17.00 — на частоте 1431 кГц; 14.00—16.00 — на частотах 999, 1548 кГц; 15.00—17.00 —на частоте 6045 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 5940 кГц; 22.00—23.00 — на частоте 6105 кГц (DRM);

— *для Средней Азии* — 07.00—9.00 на частоте 648, 1377 кГц; 07.00—10.00 — на частоте 801 кГц; 10.00—13.00 — на частоте 972 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 1026, 1503, 6185, 7135 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 1026, 1143, 1503, 5945, 6185, 7135 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 1026, 1503, 5995, 6185, 7135 кГц; 16.00—17.00 — на частоте 6185 кГц; 16.00—19.00 — на частотах 1026, 1503, 5995 кГц; 18.00—21.00 — на частоте 648 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 1026 кГц; 19.00—22.00 — на частоте 1503 кГц;

— *для Кавказского региона* — 07.00—09.00 на частотах 1089, 1377 кГц; 09.00—21.00 — на частоте 1089 кГц; 15.00—20.00 — на частоте 7285 кГц; 20.00—22.00 — на частоте 1170 кГц.

Примечания: *1. На частотах с указанием аббревиатуры DRM применена цифровая модуляция сигнала 2. Отдельные частоты могут быть оперативно заменены. 3. Уверенный и качественный прием возможен только в часы и на частотах, указанных для вещания на соответствующий регион.*

ПРИМОРЬЕ, Владивосток. Радиостанция "Тихий Океан" (вещание на русском языке для моряков и рыбаков Дальнего Востока) в эфире в 09.35—10.00 на частотах 810, 5960, 7330 кГц. Вещание в Интернете доступно по адресу **<www.ptr-vlad.ru/tv&radio/ listen>**.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВАТИКАН. Ватиканская радиостанция вещает на русском языке:

— *для Азии и Дальнего Востока* — 13.30 на частотах 5900, 7150 кГц; 21.00 — на частотах 5910, 7135 кГц;

— *для Европы* — 03.30 на частотах 6185, 7335, 9645 кГц; 13.30 — на частотах 5900, 7150 кГц; 17.10 — на частотах 6185, 7365, 9585 кГц; 21.00 — на частотах 5910, 7135 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Русская служба "Би-Би-Си" вещает на русском языке 03.00—03.30 ежедневно на частотах 5965, 6130, 7265 кГц; 04.00—05.00 в будни — на частотах 5875, 5955, 7245, 9450 кГц; 05.00—06.00 в будни — на частотах 5955, 7245, 9450, 11875 кГц; 15.00—16.00 в будни — на частотах 5920, 7115, 7325, 9625 кГц; 16.00—17.00 ежедневно — на частотах 5920, 5990, 7115, 7325 кГц; 16.30—17.00 по субботам и воскресеньям — на частоте 7335 кГц; 17.00—18.00 ежедневно — на частотах 5920, 5990, 7115, 7325 кГц; 18.00—20.00 по субботам и воскресеньям — на частотах 5920, 5990, 7105, 7325 кГц; 20.00—21.00 по субботам и воскресеньям — на частотах 5955, 5990, 7105, 7325 кГц.

Радиовещательный консорциум "CVC" передает программы на русском языке для Восточной Европы через ретрансляторы в Германии в 06.00—09.00 на частоте 11825 кГц; 09.00—17.00 — на частоте 15450 кГц.

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Радио Каир" передает на русском языке в 18.00—19.00 на частоте 7120 кГц.

ИЗРАИЛЬ. В ходе рейда проверки вещателей были закрыты две пиратские радиостанции, работавшие из Цфата. Операция проводилась совместными силами полиции и управления контроля над радиовещанием министерства связи. Изъяты студийное оборудование и передатчик, задержан 27-летний житель города, подозреваемый в организации незаконных радиотрансляций.

ИНДИЯ. Радиостанция "Всеиндийское радио" ("AIR") вещает на русском языке через 250-кВт передатчик в Дели в 16.15—17.15 на частотах 9585, 11620, 15140 кГц.

ИТАЛИЯ. "Итальянская радиорелейная служба" ("IRRS") из Милана в эфире:

— *для Европы, Среднего Востока и Северной Африки* — 09.00—13.00 только по воскресеньям на частотах 9510, 15750 кГц; 13.00—13.30 — только по воскресеньям на частоте 15750 кГц; 18.00—20.00 по пятницам, субботам и воскресеньям — на частоте 7285 кГц;

— *для Африки* — 15.00—18.00 ежедневно на частоте 9825 кГц.

Дополнительную информацию о работе станции (в частности, по направлениям и языкам вещания) можно найти по адресу **<www.nexus.org/NEXUS-IB/scenequs>**.

КАНАДА. Радиостанция "Международное Канадское радио" ("RCI") из Монреаля работает:

— *для Северной Америки* — на украинском языке по воскресеньям и понедельникам в 01.35—02.05 на частоте 9755 кГц и субботам и воскресеньям в 15.35—16.05 — на частотах 9610, 9800 кГц (DRM); на русском языке в 15.05—16.05 ежедневно и 15.05—15.35 по субботам и воскресеньям — на частотах 9610, 9800 кГц (DRM);

— *для Восточной Европы* — на украинском языке в 17.00—17.59 по субботам и воскресеньям на частоте 9615 кГц; на русском языке ежедневно в 16.00—16.29 и 17.00—17.29 — на частотах 9555, 11935 кГц и по субботам и воскресеньям в 17.00—17.59 — на частоте 9615 кГц.

ПАКИСТАН. Радиостанция "Пакистан" работает на русском языке в 14.15—14.45 на частоте 9395 кГц.

ПОЛЬША. "Польское радио для заграницы" вещает в зимнем сезоне: на русском языке в 12.00—12.30 — на частотах 13840, 15520 кГц; 14.00—14.30 — на частотах 11675, 11840 кГц; 15.30—16.00 — на частоте 7335 кГц; 19.00—19.30 — на частоте 5935 кГц; 20.00—20.30 — на частоте 6135 кГц; на украинском языке в 15.30—16.00 — на частоте 6000 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 7170, 9440 кГц; 19.30—20.00 — на частотах 5850, 5935 кГц; 20.00—20.30 — на частоте 5935 кГц; на белорусском языке в 14.30—15.30 — на частоте 6035 кГц; 14.30—15.30 — на частоте 7180 кГц; 17.30—18.00 — на частоте 6140 кГц.

США. Радиостанция "Голос Америки" в эфире: на русском языке в 14.00—14.30 — на частотах 6105, 7225, 9715, 15130 кГц; 18.00—18.30 и 19.00—19.30 — на частотах 6105, 6150, 7220, 9650 кГц; на украинском языке в 21.00—21.15 — на частотах 7145, 9585 кГц (ежедневно); 21.00—21.30 — на частотах 7145, 9585 кГц (кроме суббот и воскресений).

ШВЕЦИЯ. Получасовые программы радио Швеции из Стокгольма на русском языке транслируются в 13.00 и 14.00 на частоте 9530 кГц; 15.00 — на частоте 5850 кГц; 17.30 и 19.30 — на частоте 6065 кГц; 20.30 — на частоте 6065, 1179 кГц.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ. Корейская широковещательная служба "KBS" вещает на русском языке в 18.00—19.00 на частоте 7235 кГц (для Европы) и в 11.00—12.00 — на частоте 1170 кГц (для Дальнего Востока).

ЯПОНИЯ. "Радио Япония" ("NHK") вещает на русском языке в 03.30—04.00 на частоте 15300 кГц; 04.30—05.00 — на частоте 11970 кГц; 05.30—06.00 — на частотах 11715, 11760 кГц; 08.00—08.30 — на частотах 6145, 6165 кГц; 11.30—14.00 — на частоте 11710 кГц; 13.30—14.00 — на частоте 6190 кГц; 19.00—19.20 — на частоте 5955 кГц; 18.00—18.20 — на частоте 9750 кГц.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

МОСКВА. Оператор спутниковой связи "РуСат" приступил к строительству приемного телепорта в Москве. Он будет расположен рядом со знаменитой Ходынкой и позволит принимать теле- и радиопрограммы со спутников, находящихся на орбитальных позициях от 0 до 103° в. д. Телепорт разместится на крыше нового офисного здания компании и будет состоять из 12—15 антенн диаметром 1,8 и 2,4 м, которые обеспечат прием сигнала в диапазоне 14/11—12 ГГц.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е Карнаухов

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Низкочастотный измерительный генератор с аналоговым частотомером

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

В статье описан измерительный генератор синусоидальных сигналов звуковой и ультразвуковой частот, совмещенный с аналоговым частотомером. Прибор обеспечивает параметры и погрешность, достаточные для большинства практических работ, проводимых радиолюбителями.

Когда в домашней лаборатории возникла необходимость заменить после многолетней службы звуковой генератор Г3-102, то оказалось, что в продаже сейчас почему-то встречаются в основном только функциональные генераторы, которые для измерений параметров звуковой аппаратуры не очень удобны, да и недешевы. Сделать самому и проще, и значительно дешевле. Публикаций на эту тему очень много, поэтому изобретать ничего не надо, но удобных для повторения полностью законченных простых конструкций не так уж много. Пришлось на макетах проверить повторяемость и параметры некоторых вариантов генераторов и на их основе создать наиболее простой и удобный для повторения прибор.

По моему мнению, один из наиболее удобных генераторов для работы со звуковой аппаратурой — Г3-102, поскольку ступенчатые регуляторы и кнопочные переключатели в иных конструкциях очень усложняют работу. Компьютерные же "виртуальные приборы" годятся для экспериментов и полезны при поверке, но малопригодны для повседневной работы. Опять же, модные генераторы с "ультранизкими искажениями" (обычно на фиксированной частоте) тоже не очень удобны при разнообразии измерений в полосе звуковых частот.

В домашней лаборатории хотелось иметь перестраиваемый генератор небольших габаритов, но по удобству работы и параметрам он не должен сильно отличаться от Г3-102. При изготовлении прибора важно избежать предварительного отбора элементов для получения требуемых характеристик, поэтому пришлось сразу отказаться от схем задающего генератора с использованием моста Вина или двойного Т-моста. При таком ограничении заслуживают внимания генераторы на фазовращателях [1], генератор, предложенный Е. Невструевым [2], и генераторы с гиратором [3]. На макетах этих устройств самый низкий коэффициент гармоник ($K_г$) удалось получить в генераторе по схеме из [2]. На частоте 1 кГц и при выходном напряжении около 1 В измеритель нелинейных искажений (ИНИ) С6-11 показал $K_г$ = 0,016 %. Возможно, этот прибор меньше просто не может показать (по паспортным данным минимальное измеряемое значение $K_г$ = 0,03 %). Но, к сожалению, в этом генераторе получить устойчивую генерацию во всем диапазоне частот очень трудно. С этой точки зрения устройство довольно капризное. Генератор с фазовращателями сложнее других и содержит больше элементов.

Явное преимущество по простоте и стабильности в работе показал генератор по предложенной в [3] схеме (на **рис. 1** она упрощена). Там лампа накаливания, действующая как бареттер, подключена к выходу усилителя тока на транзисторе, чтобы снизить нагрузку на цепь генератора. Такой же усилитель предусмотрен и в схеме [2]. Но оказалось, что при выходном напряжении 1 В исключение усилителя на параметрах генератора не сказывается: нить лампы почти не нагревается, а амплитуда выходного сигнала при перестройке частоты практически не изменяется. Возможно, при выходном напряжении 4 В усилитель полезен, но для задающего генератора (ЗГ) необходимости в нем нет. Кроме усилителей на транзисторах, при проверке на макете вместо обычных ОУ были опробованы и микросхемы SSM2135 и SSM2275, обеспечивающие значительно больший выходной ток. В этом случае лампа может разогреваться без всякого дополнительного усилителя, но тоже никакой разницы в стабильности амплитуды и уровне искажений не замечено. В схеме генератора из [2] наименьшие искажения сигнала достигаются при определенном оптимальном выходном напряжении, выбираемом с помощью подстроечного резистора. В генераторе по схеме, показанной на рис. 1 в [3], никаких регуляторов не предусмотрено, а амплитуду выходного сигнала можно изменить подбором резистора R3. Для получения напряжения 1 В потребовался резистор R3 сопротивлением около 13 кОм.

Рис. 1

Увеличение амплитуды одновременно позволяет повысить верхнюю граничную частоту генерации при тех же элементах. На мой взгляд, необходимость в использовании частоты выше 100 кГц в практике занятий звукотехникой возникает крайне редко. При экспериментах обнаружилось, что коэффициент гармоник и выходное напряжение несколько изменяются при замене лампы стабилизации. При измерениях в макете ЗГ использованы микролампы оптронов. На частоте 1 кГц результаты получены следующие: для ОЭП-2 $K_г$ равен 0,11 и 0,068 %; для ОЭП-11 — 0,23 и 0,095 %; для ОЭП-13 — 0,1 и 0,12 % (по два экземпляра). Для нескольких ламп других типов $K_г$ оказался равным 0,17, 0,081, 0,2 и 0,077 %. Измерения показали, что разогрев нити чрезвычайно мал (сопротивление фоторезистора оптрона практически не изменяется), хотя стабилизация амплитуды ЗГ очень эффективна. Не хуже стабилизируют амплитуду выходного сигнала и полевые транзисторы, но искажения получаются больше.

Нужно отметить, что на самой высокой частоте (100 кГц) в исследуемом варианте ЗГ могут работать не все ОУ. Легко обеспечивают генерацию на этой частоте сдвоенные ОУ OP275 или NE5532, а микросхема SSM2135 — на частотах не выше 92 кГц.

Представленных здесь сведений по схемам вполне достаточно для изготовления измерительного генератора, но за более подробной информацией и методикой расчета можно обратиться к статьям [2, 3].

Для получения максимального выходного напряжения около 10 В эфф. необходим выходной усилитель, повышающий напряжение задающего генератора в 10 раз. В полноценном приборе нужно контролировать частоту и напряжение выходного сигнала. Проще всего снабдить генератор простыми частотомером и вольтметром. Эти совершенно независимые устройства размещены на отдельных платах, что облегчало экспериментальную проверку всех узлов и устраняло их взаимовлияние.

Полная схема измерительного генератора с частотомером и вольтметром показана на **рис. 2**.

На одной плате собран задающий генератор (DA1), на второй — частотомер (DA3), на третьей — выходной усилитель и вольтметр (DA2). Получается, что весь прибор, кроме блока питания, собран всего на трех микросхемах, поэтому монтаж легко выполнить на отрезках макетной печатной платы.

Основные технические параметры

Частотные интервалы ЗГ и частотомера, Гц,
в поддиапазоне
I ....7...110
II ....89...1220
III ....828...11370
IV ....8340...114500
Напряжение на выходе генератора, В ....0...10
Затухание аттенюатора, дБ . .10/20/30/40
Выходное сопротивление, Ом 100/160
Коэффициент гармоник ЗГ, %,
в поддиапазоне
I (выше 30 Гц) 0,16
II 0,105
III 0,065
IV 0,09

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

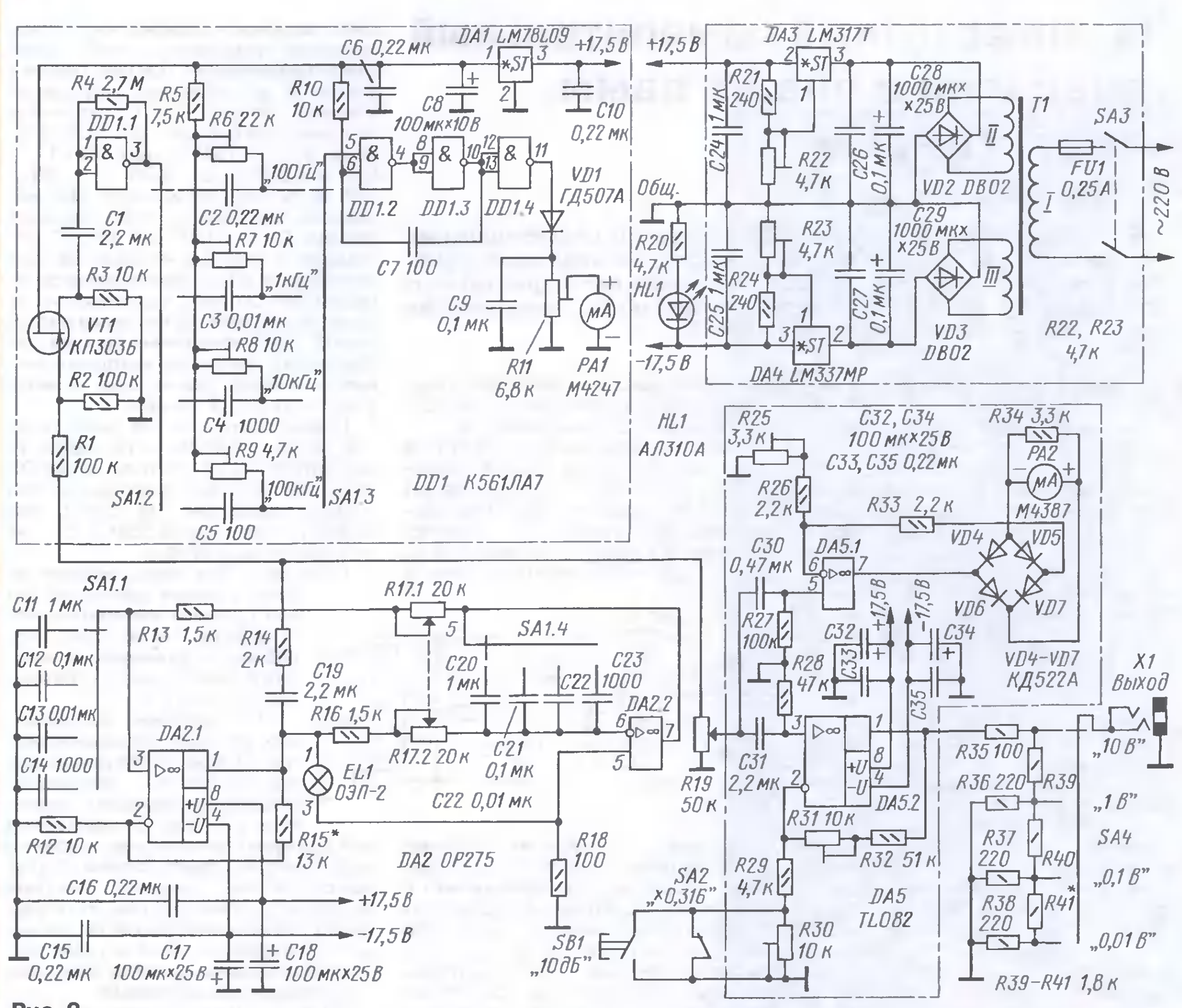


Рис. 2

Для каждого из поддиапазонов указано среднее значение коэффициента гармоник, которое получено без всякого подбора элементов (кроме выбора лампы накаливания) при измерениях сигнала на выходе задающего генератора. При перестройке частоты амплитуда сигнала изменялась очень мало.

Задающий генератор на микросхеме DA2 работает в четырех поддиапазонах с небольшим перекрытием по краям. Перестройка частоты осуществляется с помощью сдвоенного переменного резистора R17. Для перестройки можно использовать и одиночный резистор, но перекрытие в поддиапазоне окажется значительно меньше. При наличии встроенного частотомера нет необходимости точно подгонять границы диапазонов или обеспечивать линейное изменение частоты, применяя переменные резисторы группы Б с нелинейной характеристикой регулирования. Пользуясь шкалой частотомера, требуемую частоту сигнала генератора можно выставить без труда.

Простые аналоговые частотомеры обычно собирают на микросхемах ТТЛ, так как на них проще обеспечить измерение высоких частот. Поэтому некоторые неожиданности возникли при подключении такого частотомера, который вносил заметные помехи: на частоте 100 кГц ИНИ показал увеличение коэффициента гармоник до 0,7 %. В этом приборе использована микросхема КМОП К561ЛА7 (DD1). Потребляемый ток и помехи от частотомера получаются значительно меньше. Чтобы свести эти помехи к минимуму, сопротивление разделительного резистора R1 нужно выбирать не менее 100 кОм, тогда на 100 кГц значение $K_г$ не превышает 0,3 %. На других диапазонах практически подключение частотомера не сказывается. Чтобы еще больше снизить уровень помех от частотомера, на его входе установлен истоковый повторитель VT1 (КП303Б).

Принцип работы аналоговых частотомеров известен, а описание работы одновибратора можно найти в [4, 5]. Переключение поддиапазонов частотомера производится тем же переключателем SA1, который переключает частоту генератора. Если есть возможность подобрать конденсаторы C2, C3, C4 и C5, чтобы их емкости отличались ровно в 10 раз, то нет необходимости устанавливать подстроечные резисторы R6—R9. Но можно использовать конденсаторы без подбора и подстроить показания в каждом поддиапазоне, пользуясь внешним частотомером (например, в ИНИ С6-11).

Еще одной неожиданностью стала заметная нелинейность шкалы используемых в приборе микроамперметров. Исходя из наличия и эстетических соображений в частотомере использован микроамперметр М4247 на 100 мкА, а в вольтметре — М4387 на 300 мкА. Оба типа приборов устанавливали в магнитофоны для контроля уровня записи сигнала, обычно они имеют одну шкалу, градуированную в децибелах. Понятно, что особая точность здесь не требовалась. Но с нанесенной настоящей шкалой показания измерительных приборов одного типа(!) существенно отличались либо в начале, либо в конце шкалы. Однако, располагая компьютером и принтером, новую шкалу можно сделать очень быстро. Сложность заключается в аккуратном вскрытии корпуса микроамперметра для установки шкалы, но это придется сделать, так как в вольтметре кроме обычной шкалы на 10 В нужно иметь шкалу на 3,16 В, а для всех занимающихся звукотехникой важно иметь

возможность отсчета и в децибелах. Естественно, ничто не мешает использовать иные микроамперметры более высокого класса с готовыми шкалами.

Выходной каскад на ОУ DA5.2 (TL082 либо TL072), увеличивающий амплитуду сигнала до 10 В, несколько увеличивает и нелинейные искажения. Этот каскад отличается от описанного в [6] только тем, что дополнительно введен переключатель SA2 "×0,316" для изменения уровня выходного сигнала на 10 дБ (установка подстроечным резистором R30) и включенной параллельно ему кнопки SB1. При разомкнутых контактах переключателя этой кнопкой можно быстро получить скачкообразные изменения уровня на 10 дБ, что очень удобно при настройке авторегуляторов уровня и измерителей уровня. Использование предельного напряжения питания (+/−17,5 В) для усилителя позволило получить максимальную амплитуду выходного сигнала без ограничения не менее 10 В. В блоке питания для этой цели установлены стабилизаторы с регулируемым напряжением.



Рис. 3

Несимметричное ограничение амплитуды можно выровнять подстройкой соответствующего напряжения питания. Максимальное напряжение 10 В на выходном разъеме X1 устанавливают резистором R31. Затем размыкают переключатель SA2 и устанавливают подстроечным резистором R30 напряжение ровно на 10 дБ ниже, т. е. 3,16 В. Для этого выходной вольтметр имеет вторую шкалу. В делителе напряжения необходимо подобрать резисторы, чтобы обеспечить точное изменение амплитуды выходного сигнала ступенями по 20 дБ. Иногда достаточно просто поменять местами в делителе два резистора одного номинала. Достоинство такого аттенюатора — неизменное выходное сопротивление генератора при любом выходном напряжении (здесь 160 Ом).

Измерения показали, что при выходном напряжении 7,75 В на частоте 20 Гц генератор имеет $K_г$ = 0,27 %; а при напряжении 77 мВ (−40 дБ) — $K_г$ = 0,14 %. В диапазоне II при $U_{вых}$ = 7,75 В $K_г \le 0,16$ %, в диапазоне III $K_г$ = 0,08...0,09 %. В полосе частот 10...20 кГц при $U_{вых}$ = 7,75 В $K_г$ = 0,06 %, а на более высоких частотах возрастал до 0,32 % на частоте 100 кГц. Для обычной эксплуатации прибора это вряд ли имеет значение, хотя возможно подобрать для выходного усилителя другой ОУ. Увы, популярный в звукотехнической аппаратуре ОУ NE5532 на высокой частоте превращает синусоиду амплитудой 10 В в "пилу".

Весь генератор потребляет от источника питания по цепи +17,5 В ток не более 14 мА, а по цепи −17,5 В — не более 18 мА, поэтому в качестве Т1 можно использовать любой маломощный трансформатор, обеспечивающий нужные напряжения (2×18 В).

Внешний вид прибора показан на фото **рис. 3**. Генератор размещен в пластмассовом корпусе размерами 200×60×170 мм; подобных корпусов в продаже достаточно много. В приборе использованы переключатели ПГ2-15-4П9НВ и тумблеры П1Т-1-1В, а также кнопка КМ1-1. Все оксидные конденсаторы, кроме С8, — на напряжение 25 В. Выходной разъем X1 — JACK6,3. Насколько оправдано применение такого разъема, показывает опыт эксплуатации. Первые впечатления подтверждают, что иногда этот прибор удобнее Г3-102, а на низких частотах стабилизация амплитуды более устойчива, при этом никакого подбора деталей не требуется. После сборки на некоторое время нужен доступ к ИНИ, например С6-11, для настройки. Подстроечными резисторами можно достаточно быстро выставить показания приборов и проверить параметры генератора. Если окажется, что во всех поддиапазонах искажения велики, следует подобрать другую лампу (можно рекомендовать СМН6,3-20 или аналогичные). Для налаживания можно использовать и другие приборы — вольтметры, частотомеры.

Для создания шкалы приборов нужно нанести линейную шкалу и записать показания напряжения во всем диапазоне перестройки. Затем с помощью ПК нужно изготовить новую шкалу с учетом измеренных погрешностей и распечатать ее с помощью принтера на фотобумаге. Говорить о точности здесь бессмысленно, поскольку она зависит от правильности показаний используемых при калибровке приборов. Сейчас службы ремонта и контроля в основном упразднены; теперь предлагается использовать сертифицированные приборы. Но сертификация, хотя и увеличивает цену приборов, никак не влияет на точность их показаний. Так, при экспериментах с генераторами было использовано три ИНИ С6-11, и их показания несколько различались.



ЛИТЕРАТУРА

1. Генератор ЗЧ с малыми нелинейными искажениями. — Радио, 1984, № 7, с. 61.
2. **Невструев Е.** Генератор сигналов ЗЧ. — Радио, 1989, № 5, с. 67—69.
3. **Петин Г.** Применение гиратора в резонансных усилителях и генераторах. — Радио, 1996, № 11, с. 33, 34.
4. **Бирюков С. А.** Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990.
5. **Шило В. Л.** Популярные цифровые микросхемы. — М.: Радио и связь, 1987.
6. Синусоидальный генератор. — Радио, 1995, № 1, с. 45.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

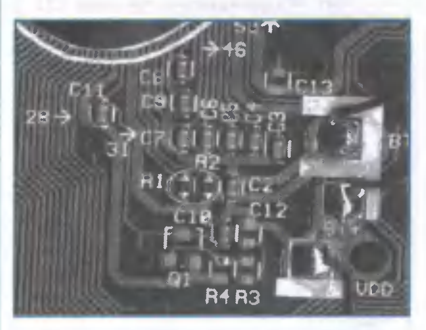
Расширение возможностей микрокалькулятора "CITIZEN SRP-325G"

А. ВАНИЕВ, г. Великий Новгород

Научные калькуляторы фирмы CITIZEN, программируемые на языке BASIC, имеют широкий набор встроенных функций, в том числе графических, и сравнительно дешевы. Но их производительность невысока, что особенно заметно при выполнении сложных расчетов или построении графиков. Автор предлагаемой статьи обнаружил, что частотозадающие цепи калькулятора вполне поддаются регулировке, рассказывает, как это сделать и приводит несколько программ, которые стали выполняться быстрее и точнее.

Поработав с калькулятором CITIZEN SRP-325G (его описание можно найти в Интернете по адресу **<http://www.citizen-systems.co.jp/english/electronic/calculator/scientific_01.html>**), я обнаружил, что он слишком медленно строит графики, очень неточно формирует задаваемые программно выдержки времени и к тому же имеет малый объем программной памяти. К сожалению, нарастить память не представляется возможным, так как она объединена с микропроцессором калькулятора в одном кристалле.

А вот резисторы, задающие тактовую частоту калькулятора и встроенного в него таймера, вполне доступны. Чтобы добраться до них, достаточно снять заднюю крышку корпуса калькулятора. Выполняя эту операцию, не рекомендуется пользоваться острыми металлическими инструментами. На открывшейся поверхности печатной платы следует найти показанные на **рисунке**



резисторы R1 и R2. Экспериментально установлено, что от сопротивления резистора R1 зависит частота тактового генератора калькулятора, а резистор R2 задает длительность отсчитываемых программно интервалов времени, частоту мерцания курсора и период опроса клавиатуры.

Чтобы ускорить работу калькулятора, нужно уменьшить сопротивление резистора R1. Проще всего это сделать, припаяв параллельно ему дополнительный малогабаритный резистор. При экспериментах по увеличению тактовой частоты субъективно оценивались скорость построения графиков и устойчивость работы калькулятора, а также замерялось время выполнения простой тестовой программы:

```
A=1;
Lbl0:
IF(A==0)THEN{GOTO 1}
A=A/2;
GOTO 0;
LBL1:
END
```

Из полученных и приведенных **в таблице** результатов следует, что оптимальное сопротивление подключаемого параллельно R1 резистора — 43...45 кОм. На задержку, формируемую оператором SLEEP(x), и на частоту мерцания курсора этот резистор не влияет.

Резистор параллельно R1, кОм	Время выполнения теста, с	Примечание
Отсутствует	35...36	Исходный режим
44,8	19	Калькулятор работает нормально, строит графики заметно быстрее
41,2	16	Минимальное сопротивление, с его дальнейшим уменьшением наблюдаются сбои.
36,2	7	Программы выполняются очень быстро, но при попытке построить график калькулятор "виснет"

Примером программы, требующей повышенной производительности калькулятора (иначе время ее выполнения оказывается недопустимо большим), может служить следующая:

```
PRINT "POLAR GRAPH";INPUT N,M;
U=2Pi*M; F=0; D=Pi/N; Lbl0:
GOSUB PROG 9;
X=R*COS(F);Y= R*SIN(F);
PLOT(X,Y);
F=F+D ;
IF(F>=U) THEN {GOTO 1;};
GOTO 0;LBL 1:
END;
```

Она строит на экране калькулятора график функции в полярных координатах, предварительно запрашивая ввод параметров N (число точек графика на один оборот луча) и M (число оборотов). Подпрограмма вычисления значений функции должна находиться в области PROG 9 памяти калькулятора. Для проверки работы основной программы можно воспользоваться подпрограммами, позволяющими построить хорошо известные кривые.

Спираль Архимеда:

```
R=0.1*F; END
```

Лемниската Бернулли:

```
R=SQRT(2*2*cos(2*F)); END
```

Одна из кривых Гранди:

```
R= 2*sin (3F/4); END;
```

В последнем случае рекомендуется задавать N не менее 18 и M от 6 до 8.

Повышенное быстродействие полезно и при суммировании ряда, например, по программе:

```
PRINT " SIGMA "
X=1;S=0;F=0;
INPUT E;
lbl 0:
GOSUB PROG 9;
S=S+Y;X++;
IF(ABS(F-Y)<=E)THEN
{
GOTO 1;
}
F=Y;
GOTO 0;
Lbl1:
PRINT " S " ,S;
END
```

Подпрограмма вычисления значения члена ряда Y как функции переменной X должна находиться в области PROG 9. Параметром E задают точность вычислений.

Не следует забывать, что с повышением тактовой частоты растет потребляемый калькулятором ток, что приводит к интенсивной разрядке батареи питания. Чтобы иметь возможность работать как в обычном экономичном, так и в ускоренном режимах, можно подключить дополнительный резистор через выключатель, который должен быть весьма малогабаритным, так как места в корпусе калькулятора очень мало.

Подключение резистора параллельно R2 не влияет на производительность калькулятора, однако уменьшает задержку, формируемую упомянутой выше функцией SLEEP(x), одновременно увеличивая частоту мигания курсора и уменьшая период опроса клавиатуры.

С параллельным резистором номиналом более 2 МОм никаких изменений в работе калькулятора заметить не удается. А при его сопротивлении около 44 кОм выдержка, создаваемая оператором SLEEP(x), получается в несколько раз меньше заданной, мерцание курсора становится настолько частым, что создается впечатление непрерывного свечения, калькулятор практически не пропускает вводимые символы, как бы быстро не нажимались клавиши. Но стоит еще немного уменьшить сопротивление параллельного резистора, как калькулятор перестает работать.

По моему мнению, устанавливать такой резистор имеет смысл, если каль-

кулятор слишком медленно (на взгляд пользователя) реагирует на нажатия клавиш и часто пропускает вводимые символы. Кроме того, с его помощью можно "откалибровать" оператор SLEEP(x), обычно формирующий заданную в секундах выдержку весьма приблизительно. Такая необходимость возникает, например, при использовании программы вывода на экран текущего времени:

```
INPUT H,M,S;
Lbl 1:
IF(S>59)THEN{M++;S=0;}
IF(M>59)THEN{H++;M=0;}
S++;
PRINT H,":",M,":",S;
SLEEP(1);
GOTO 1;
END
```

Подборкой резистора можно даже попытаться добиться, чтобы единица параметра оператора SLEEP(x) соответствовала 0,1 или даже 0,01 с. Это позволит создать программу-секундомер, с высокой точностью отсчитывающую небольшие промежутки времени.

Если вмешательство в аппаратную часть калькулятора нежелательно, можно повысить точность отсчета времени заменой одного оператора SLEEP последовательностью таких операторов со специально подобранными меньшими значениями параметров. Естественно, эта замена даст нужный результат только на одном экземпляре калькулятора — том, на котором производилась подборка. В моем случае выдержку ровно 1 с дала последовательность SLEEP(0.1);SLEEP(0.1);SLEEP(0.5). Обратите внимание, что значения параметров дробные, хотя о такой возможности в руководстве по эксплуатации калькулятора нет ни слова.

Еще несколько не описанных в руководстве особенностей. Если в случае программного или аппаратного сбоя стала недоступной функция RESET, работоспособность калькулятора можно восстановить одновременным нажатием на клавиши "0" и "Del". Контрастность индикатора можно отрегулировать клавишами "Вверх" и "Вниз" джойстика в режиме MODE.

Редактор — А. Долгий, фото — автора

Оптические диски: работа над ошибками

А. ДРОБАНОВ, г. Череповец

При чтении информации с оптических и магнитных носителей или при передаче ее по сети неизбежно и довольно часто происходят сбои. Тем не менее информация все-таки доходит до пользователя неискаженной. Автор кратко рассказывает о методах, которыми это достигается, и о программных средствах, создающих дополнительную защиту информационных массивов от повреждений.

Практически каждому пользователю компьютера приходилось создавать архивы на оптических дисках. Низкая стоимость "болванок" и большая информационная емкость обусловили их популярность — записывающим приводом DVD или CD оснащен любой современный компьютер. Обратной стороной увеличения спроса на "болванки" стало снижение контроля качества при их производстве, что обусловило снижение стабильности и надежности выпускаемой продукции. Довольно часто бывает, что очередной записанный диск неожиданно преподносит неприятный сюрприз в виде нечитаемых файлов.

Некоторые пользователи считают, что если оптический диск — цифровой носитель информации и на нем записаны только нули и единицы, следовательно, нет места для ошибок. Это не совсем так. Все дело в том, что считывание записанной информации происходит в довольно сложных условиях. Форму и интенсивность лазерного луча искажают царапины и загрязнения поверхности диска, а оптическая система в целом испытывает различного рода вибрационные и температурные деформирующие воздействия. Для повышения отказоустойчивости диска (исправления ошибок считывания) применяют специальные методы предварительной обработки записываемой информации — преднамеренные внесение избыточности и чередование (изменение порядка следования) разрядов кодовой последовательности.

Избыточность достигается добавлением к каждому исходному блоку данных дополнительного участка, содержимое которого вычислено по специальному алгоритму. Полученная комбинация обладает свойством автоматической коррекции ошибок, естественно, в пределах возможностей используемого метода. Наиболее часто применяется так называемое кодирование Рида-Соломона. При записи на CD и DVD используют двойное кодирование: информация с выхода первой ступени поступает на вход второй, что повышает отказоустойчивость.

Установлено, что ошибки, возникающие при записи и хранении информации, образуют, как правило, плотные группы, в которых искаженные разряды следуют непосредственно один за другим. Изменением исходного порядка следования разрядов увеличивают допустимую длину поврежденного участка информационной последовательности. Для этого, например, первые разряды всех исходных информационных блоков помещают в первый выходной блок, вторые — во второй и так далее. Потеря при хранении и воспроизведении даже целого блока, сформированного подобным образом, после восстановления исходной последовательности разрядов приведет лишь к потере одного разряда в каждом блоке. Так групповые ошибки превращаются в единичные, легко исправляемые за счет отказоустойчивого кодирования. Иначе информация, хранящаяся на любом оптическом диске, не могла бы быть прочитана правильно.

На **рис. 1** приведен пример графика ошибок низкого уровня компакт-диска, позволяющий увидеть то, что обычно скрыто от глаз рядового пользователя. Автор хотел бы обратить внимание читателя на совершенно неожиданный

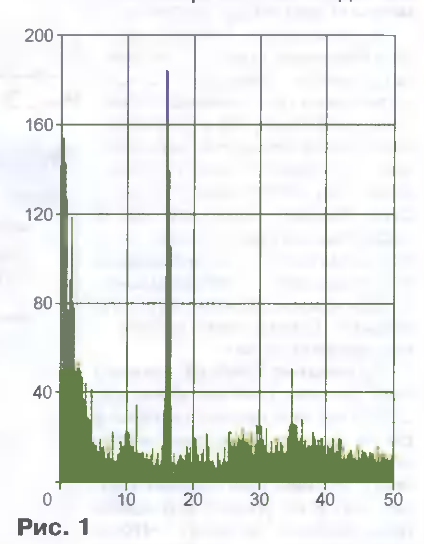


Рис. 1

всплеск ошибок второго уровня коррекции в конце первой трети диска, исчерпавший возможности системы исправления ошибок примерно наполовину (при этом сама "болванка" не имела царапин и других механических повреждений). Приведенный пример ярко свидетельствует о том, что сбой при чтении данных может произойти и без участия сторонних механических или иных воздействий (причина — технологические дефекты "болванки").

Использование дополнительных средств программной коррекции ошибок позволяет скомпенсировать большой разброс качества оптических

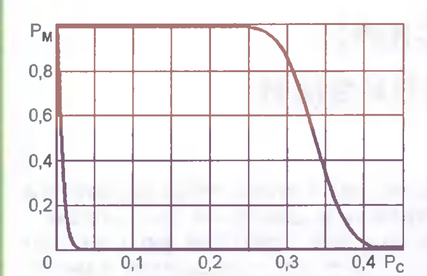


Рис. 2

дисков. При выборе в качестве критерия эффективности процесса защиты данных от сбоя отношения вероятности неповрежденного состояния архива к результирующему объему информации избыточное кодирование очень сильно выигрывает у повсеместно применяемой обывателем "системы коррекции" на основе обычного дублирования дисков или папок на диске. На **рис. 2** приведены примерные зависимости вероятности $P_м$ безошибочного считывания с носителя большого информационного массива от вероятности $P_с$ сбоя при чтении одного сектора. Синяя линия — при коррекции ошибок с помощью дублирующей копии массива, красная — при защите информации кодом Рида-Соломона.

К сожалению, аппаратных и программных средств коррекции ошибок, заложенных в конструкцию и программное обеспечение стандартных устройств хранения и передачи информации, при повышенных требованиях к ее достоверности зачастую бывает недостаточно. В подобных случаях можно воспользоваться специальными прикладными программами, создающими дополнительную защиту. Рассмотрим работу с некоторыми из них.

Архиватор WinRAR, помимо выполнения основных функций, способен исправлять ошибки в своих архивах. Внесение избыточности возможно на уровне всего архива (внутренняя коррекция) и на уровне его томов (фрагментов архива). Чтобы задействовать внутреннюю коррекцию ошибок, при создании архива необходимо на закладке "Общие" окна "Имя и параметры архива" отметить пункт "Добавить информацию для восстановления" (**рис. 3**), а в поле "Информация для восстановления" закладки "Дополнительно" того же окна ввести значение ее доли в общем объеме архива, например, 10 % (**рис. 4**). Информация для восстановления будет записана в конце архива с использованием специального внутреннего заголовка.

Недостаток этой системы заключается в том, что иногда всего две "удачные" одиночные ошибки могут привести к невозможности восстановления одного из секторов архива. Тем не менее система коррекции ошибок архивов, создаваемых программой WinRAR, работает очень быстро и рекомендуется к использованию во всех случаях, когда архивы передаются по сети, хранятся на твердотельных накопителях или на магнитных носителях.

Для исправления ошибок в поврежденном архиве необходимо навести на него курсор в файловом браузере WinRAR и нажать на экранную кнопку "Исправить". В открывшемся окне, изображенном на **рис. 5**, укажите папку, в которую должен быть записан исправленный архив, проверьте правильность автоматического определения его типа, затем нажмите на экранную кнопку OK. Ход процесса отображается в окне, показанном на **рис. 6**.

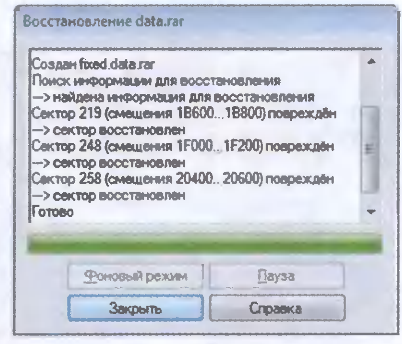


Рис. 6

Рис. 3

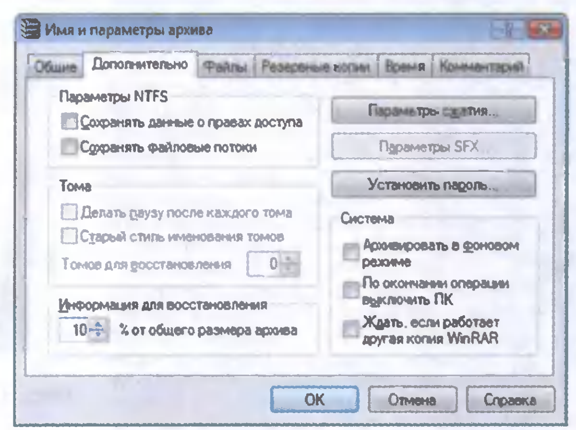


Рис. 4

Рис. 5

Как и практически любой современный архиватор, WinRAR способен формировать архив в виде не только единого файла, но и множества файлов (томов) заданного размера. Кроме томов с заархивированной исходной информацией могут быть созданы "тома для восстановления", число которых задают на вкладке "Дополнительно" (см. рис. 4).

Для N основных томов, полученных в результате выполнения алгоритма сжатия, может быть создано M томов для восстановления, причем M<N. Общее число томов M+N не может превышать 255, так как WinRAR использует восьмиразрядный кодер Рида-Соломона. Рассматриваемые далее программы ICE ECC и Recovery Star используют шестнадцатиразрядную арифметику полей Галуа, что дает возможность создать большее число томов, теоретически — до 65535. На практике их число не превышает 32768, что связано с особенностями оптимизации кодера. В программе Recovery Star реализованы оба варианта.

Если в результате ошибок передачи по сети или чтения с диска будут повреждены один или несколько основных томов архива, каждый из них можно заменить любым из томов для восстановления. Коррекция ошибок производится автоматически при распаковке архива, но может быть запущена и путем входа через оболочку WinRAR в один из томов для восстановления. В последнем случае пользователь получит запрос "Реконструировать отсутствующие тома?".

Программа ICE ECC не архивирует информацию, а лишь создает тома для ее восстановления в случае повреждения. Запустив ICE ECC, необходимо выделить в ее главном окне подлежащий защите файл (файлы) и нажать на экранную кнопку "Create". В открывшемся диалоговом окне (**рис. 7**) задают основные параметры созда-

Рис. 7

Рис. 8

ваемых томов восстановления, например, избыточности кодирования (redundancy). Единственный не разделенный на части файл с расширением имени .ecc будет создан, если на панели "Split to volumes" отмечен пункт "No split". Для создания нескольких таких файлов (томов) одинакового размера используют установку "Equal size". Число создаваемых томов программа определит самостоятельно.

А вот при выборе пункта "Number volumes (equal size)" будет создано заданное число томов равного объема, который выберет программа. При использовании программы для коррекции архивов, скачиваемых по сети, оптимален режим "Powers of 2 sizing scheme". В нем задается лишь объем первого создаваемого тома, каждый последующий содержит вдвое больше логических секторов, чем предыдущий. В зависимости от степени повреждений архива пользователь может выбрать для скачивания нужный по объему блок данных для восстановления.

Если предполагается, что закодированные данные будут храниться вместе с данными для коррекции ошибок, более удобен вариант "No Split" (все данные для восстановления записаны в один файл). Обработку исходной информации начинают нажатием на экранную кнопку OK.

Для исправления ошибок, возникших в файлах, для которых ранее были созданы один или несколько томов восстановления, необходимо выбрать такой том (файл с расширением имени .ecc) в главном окне программы ICC ECC и нажать на экранную кнопку "Verify". Программа попросит указать папку, в которой находятся файлы, подлежащие корректировке ("Select directory with data files"), и ту, в которую следует записать результаты их восстановления ("Select destination directory for recovered files").

Программа Recovery Star — разработка автора настоящей статьи. Она предназначена в основном для подготовки файлов к записи на оптический диск путем преобразования их в хорошо защищенную от искажений файловую структуру и восстановления исходных файлов после считывания. Все защищаемые файлы необходимо скопировать в одну папку, и в окне программы Recovery Star нажать на экранную кнопку "Закодировать". В окне, показанном на **рис. 8**, будет отображаться ход процесса обработки. По его завершении исходные файлы могут быть удалены, а полученный набор файлов записан на диск. Важно помнить, что в результате применения чередования томов отказоустойчивость нескольких одновременно записанных наборов файлов из одной папки будет выше, чем при записи их же в разных сессиях.

Если закодированный набор файлов не будет записываться на диск, можно удалить некоторые из них из набора, начиная с конца (сначала в многофайловой структуре идут файлы данных, а за ними следуют файлы для восстановления). Такая стратегия вынужденного сокращения объясняется тем, что потеря файла для восстановления не увеличивает затрат процессорного времени на декодирование в отличие от потери файла данных.

Для восстановления информации требуется выбрать папку с набором файлов, считанных с диска, и нажать на экранную кнопку "Извлечь". Если файлы не были повреждены, восстановление сведется к их "сшиванию" в исходные. При наличии повреждений обработка займет ощутимо большее время. Нажатием на экранную кнопку "Вылечить" можно восстановить целостность поврежденного набора файлов. Они должны находиться в одной папке и быть доступными для записи.

Сравнение программ

В **табл. 1** представлены выставленные автором оценки применимости рассмотренных программных средств для трех категорий задач. Оценка 1 означает ограниченную применимость, 2 — высокую степень соответствия задаче, 3 — полное соответствие. Вот комментарии к выставленным оценкам по категориям задач.

Таблица 1

Программа	Оценка применимости по категориям задач		
	Сеть (передача файлов)	Flash-накопители, HDD	CD/DVD, HD-DVD, Blue Ray
WinRAR	2	3	1
ICE ECC	3	3	1
Recovery Star	1	1	3

Сеть (передача файлов). Архиватор WinRAR имеет достаточно хорошую систему коррекции ошибок, но информация для восстановления внедряется в сам архив, что увеличивает его объем и время, затрачиваемое на передачу. Применяя ICE ECC, пользователь может в первую очередь получить саму информацию и только после обнаружения в ней ошибок запросить файлы для их исправления. Именно по этой причине в данном случае оптимальна структура файлов восстановления, в которой объем первого файла минимален, а объемы последующих увеличиваются пропорционально степеням числа 2. Это позволяет не запрашивать следующие файлы, если уже принятых достаточно для исправления всех ошибок.

При использовании томов восстановления WinRAR возникают неудобства, связанные со сложностью расчета их требуемого числа и необходимой степени избыточности. Дополнительные трудности создают ограничения на общее число томов и вынужденное равенство их объемов. Недостаток Recovery Star заключен в неудобстве передачи по сети большого числа создаваемых этой программой файлов.

Flash-накопители, HDD. Здесь явно отстает программа Recovery Star. В отличие от WinRAR и ICE ECC, она не предусматривает формирования результата в виде одного-двух файлов. Это следствие ориентированности на оптические накопители.

CD/DVD/HD-DVD/Blue-Ray. Ни WinRAR, ни ICE ECC не позволяют пользователю задействовать чередование блоков информации. Если, например, на диск записан небольшой, но очень важный документ, то без применения чередования он займет небольшую непрерывную или плотно сгруппированную область поверхности диска.

Таблица 2

Программа	Бесплатное распространение	Русский интерфейс	Открытые исходные тексты
WinRAR	Нет	Есть	Только UnRAR (распаковщик)
ICE ECC	Есть	Нет	Нет
Recovery Star	Есть	Есть	Есть

Любая царапина, затронувшая эту область, сможет привести к невозможности его считывания. А чтобы уничтожить даже небольшой файл, закодированный с использованием чередования, которое программа Recovery Star обеспечивает для файлов — результатов кодирования, расположенных в одной папке, — потребуется вывести из строя половину области хранения (при кодировании с двукратной избыточностью). Согласитесь, такое сильное повреждение носителя маловероятно.

Еще один недостаток WinRAR и ICE ECC для данной категории применения заключается в том, что их выходная информация не разбита на мелкие файлы-фрагменты. Запись же информации на оптический накопитель в виде единого файла крайне нежелательна, так как в случае сбоя, хотя бы в одном секторе, он становится нечитаемым.

Сведения о доступности рассмотренных программ и степени открытости их кода приведены в **табл. 2**.

Выводы

Архиватор WinRAR проявил себя как очень сбалансированное средство, пригодное для применения практически в любой ситуации. Не стоит, однако, забывать, что он — архиватор и разрабатывался для выполнения своей основной функции.

ICE ECC — результат развития открытого проекта Par2 (Par), широко известного среди пользователей операционных систем семейства UNIX в качестве инструмента восстановления файлов, поврежденных при передаче через сеть. В отличие от своего родоначальника, этот программный продукт обладает более высокой скоростью обработки и достаточно развитым пользовательским интерфейсом. На сегодняшний день он, безусловно, предпочтительнее других продуктов в своей категории. Нужно сказать, что разработчики ICE ECC относят свое детище к программным средствам для повышения надежности хранения данных на оптических носителях, хотя фактически оно не обладает требуемыми для этого качествами. При этом ICE ECC быстрее и удобнее, чем Par2.

Программа Recovery Star интересна тем, что создавалась специально для работы с оптическими носителями, поэтому для задач такой категории обработанные с ее помощью информационные массивы обладают наибольшей отказоустойчивостью. Нужно признать, что она значительно хуже подходит для использования в других целях. Проект полностью открыт. Каждый пользователь вместе с исполняемым файлом программы получает как пригодные к компиляции исходные тексты (язык C#, среда Visual Studio 2005), так и подробное описание использованных алгоритмов.

Рассмотренные программы можно найти в Интернете по следующим адресам:

Архиватор WinRAR — **<http://www.rarlab.com/download.htm>**.

Исходные тексты бесплатного распаковщика UnRAR (UnRAR source, содержит программы кодера Рида-Соломона в файлах rs.h и rs.cpp) — **<http://www.rarlab.com/rar_add.htm>**.

Отказоустойчивый файловый кодер ICE ECC — **<http://www.ice-graphics.com/ICEECC/ICEECCSetup.exe>**.

Отказоустойчивый файловый кодер Recovery Star (версия 1.50) — **<http://www.download.ru/redirect.php?redirect=1&programfile=31380>**.

Ни одна из этих программ не может считаться универсальной, пользователь должен выбрать ту, которая наилучшим образом решает стоящую перед ним задачу.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, иллюстрации — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Активный переходник для динамического микрофона

А. ЗАГОРУЛЬКО, г. Ейск Краснодарского края

Тема недостаточной для динамического микрофона чувствительности входа звуковых карт компьютеров поднималась, например, в статье М. Озолина "Повышение чувствительности микрофонного входа звуковой карты" ("Радио", 2007, № 2, с. 24). Хочу предложить свой вариант устройства, устраняющего этот недостаток. С его помощью можно соединить динамический микрофон не только с компьютером, но и с внешним модемом или с любым другим оборудованием, рассчитанным на работу с электретным микрофоном. При этом никаких изменений в конструкции микрофона и компьютера (или другого прибора) не требуется.

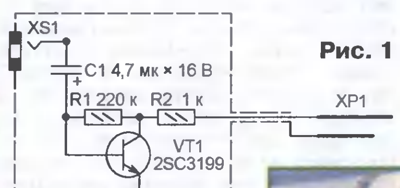


Рис. 1


Рис. 2

Все устройство представляет собой переходник с двумя разъемами: гнездом для штекера микрофона и штекером, вставляемым в микрофонное гнездо звуковой карты. Его схема изображена на **рис. 1**. Усилитель на транзисторе VT1, включенном по схеме с общим эмиттером, собран в корпусе гнезда XS1 (под стандартный штекер диаметром 6,35 мм), его детали припаяны непосредственно к выводам контактов, как показано на **рис. 2**. Штекер XP1 диаметром 2,5 мм соединен с усилителем отрезком экранированного провода длиной 12 см.

Транзистор 2SC3199 найден на плате неисправного видеомагнитофона. Его можно заменить любым другим аналогичной структуры, например, 2SC1740S, 2SC9014 или серий КТ315, КТ3102. Желательно, чтобы транзистор и другие детали были малогабаритными, так как свободного места в корпусе разъема очень мало.

Проверив работоспособность изделия, рекомендую залить его монтаж изоляционным материалом — парафином, силиконовым или эпоксидным компаундом. Несколько изготовленных мною переходников надежно работают уже более двух лет.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Блок питания и киловольтметр для "люстры Чижевского"

А. ПРОСЯНОВ, г. Шауляй, Литва

Более десяти лет прошло с момента публикации в журнале "Радио" статьи о "люстре Чижевского" (Иванов Б. "Люстра Чижевского" — своими руками". — Радио, 1997, № 1, с. 36, 37). Эта статья буквально всколыхнула радиолюбителей, и автор с большим воодушевлением приступил к сборке высоковольтного блока питания и самой "люстры". Многие радиолюбители не только повторили предложенную журналом конструкцию, но и предлагали свои варианты схем блока питания. Автором были повторены некоторые из них, но, к сожалению, многие, видимо, были разработаны поспешно и работали ненадежно. Поэтому пришлось от таких устройств отказаться и взять за основу блок питания, предложенный в указанной выше статье.

Схема блока питания "люстры" показана на **рис. 1**. При положительной полуволне сетевого напряжения через резистор R2 и диод VD1 конденсатор C1 заряжается до напряжения немногим менее 300 В. Тринистор VS1 при этом закрыт, поскольку ток, протекающий через резистор R1, создает на диоде VD2 напряжение, которое является закрывающим для управляющего перехода тринистора VS1. При отрицательной полуволне сетевого напряжения диоды VD1 и VD2 закрыты и через резистор R1 и управляющий электрод тринистора VS1 протекает ток, поэтому он открывается. Конденсатор C1 при этом быстро разряжается через первичную обмотку трансформатора T1, диод VD2 и тринистор VS1. В этот момент на вторичной обмотке T1 возникает импульс напряжения, поступающий на выпрямитель с умножением напряжения, собранный на диодах VD3—VD8 и конденсаторах C2—C7. Постоянное напряжение с выхода выпрямителя через токоограничивающие резисторы R4, R5 подают на "люстру". Неоновая лампа HL1 выполняет функции индикатора включения.

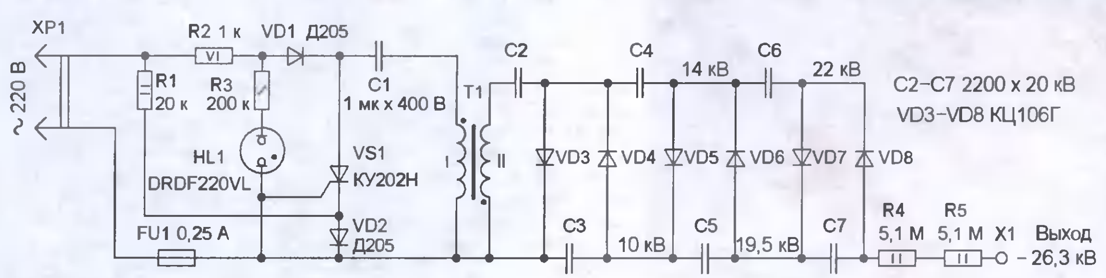


Рис. 1

Все детали блока питания размещают в пластмассовом корпусе. Для монтажа элементов выпрямителя использована пластина из полистирола. Выводы деталей вплавляют в плату и соединяют отрезками монтажного провода. Тринистор VS1 и "окружающие" его детали монтируют навесным способом на пластине из стеклотекстолита, которую также крепят в корпусе. На резисторы R4 и R5 надета полистироловая трубка, которая применяется для подключения высоковольтного провода к кинескопу телевизора. Внешний вид собранного блока питания показан на **рис. 2**.



Рис. 2

В блоке питания применены конденсатор C1 — К73-16, конденсаторы C2—C7 — К73-13, все резисторы — МЛТ, причем R2 составлен из трех, соединенных последовательно, резисторов по 330 Ом. T1 — трансформатор строчной развертки ТВС-110Л6, его выводы 2 и 4 соединяют с катодом диода VD2, вывод 3 — с конденсатором C1, а высоковольтный вывод в толстой изоляции — с конденсатором C2.

Налаживания блок питания не требует и начинает работать сразу. Чтобы быть уверенным в его правильной работе, следует измерить напряжение в контрольных точках, показанных на схеме. Поэтому, приступая к сборке высоковольтного блока питания для "люстры Чижевского", следует помнить, что не обойтись без измерительного прибора — в данном случае киловольтметра. Он нужен не только при налаживании, но и при дальнейшей эксплуатации - для проверки правильности ее функционирования.

Схема киловольтметра показана на **рис. 3**. В нем можно применить стрелочные микроамперметры на ток от 10 до 50 мкА. При использовании микроамперметра М903/1 (или аналогичного) с током полного отклонения 50 мкА устанавливают три (R1—R3) соединенных последовательно резистора КЭВ-1 по 220 МОм или два резистора КЭВ-2

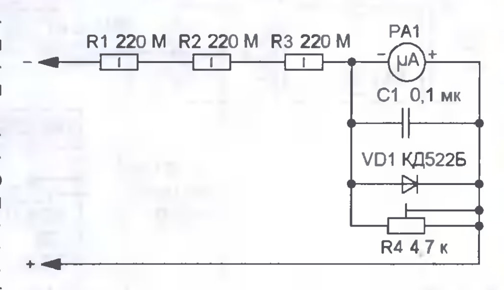


Рис. 3

Рис. 4

по 330 МОм. Этот микроамперметр удобен тем, что не потребуется переделка шкалы — достаточно надпись "µA" (или мкА) заменить на "kV" (или кВ). Для микроамперметра М900 с током полного отклонения 10 мкА следует использовать два соединенных последовательно резистора КЭВ-5 сопротивлением по 1 ГОм. Переменный резистор R4 предназначен для калибровки шкалы стрелочного прибора, а диод VD1 и конденсатор C1 — для его защиты.

Резисторы R1—R3 размещают в щупе прибора — полом цилиндре из органического стекла с наружным диаметром 20 мм и толщиной стенок 4 мм. Остальные элементы — диод VD1, конденсатор C1 и переменный резистор R4 монтируют непосредственно на выводах микроамперметра. Его, в свою очередь, устанавливают в пластмассовый корпус и соединяют с щупом гибким проводом в надежной изоляции. Внешний вид киловольтметра показан на **рис. 4**. Калибровку шкалы проводят с помощью эталонного измерительного прибора, подключив их одновременно к выходу высоковольтного блока питания. Резистором R4 устанавливают показания обоих приборов одинаковыми.

Автором было собрано три комплекта изделий, и все они надежно работают в течение многих лет. При изготовлении собственно "люстры" следует выполнять все рекомендации, изложенные в упомянутой выше статье.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

ЗУ для батареи аккумуляторов фотоаппарата

В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Предложенное автором зарядное устройство (ЗУ) разработано для зарядки аккумуляторной батареи цифрового фотоаппарата, состоящей из двух Ni-Cd или Ni-mh аккумуляторов. Его отличительные особенности — импульсный характер тока зарядки, постоянный контроль за напряжением и индикация режимов работы на семиэлементном светодиодном индикаторе.

Схема ЗУ показана на **рис. 1**. На понижающем трансформаторе T1, диодном мосте VD1—VD4 и конденса-

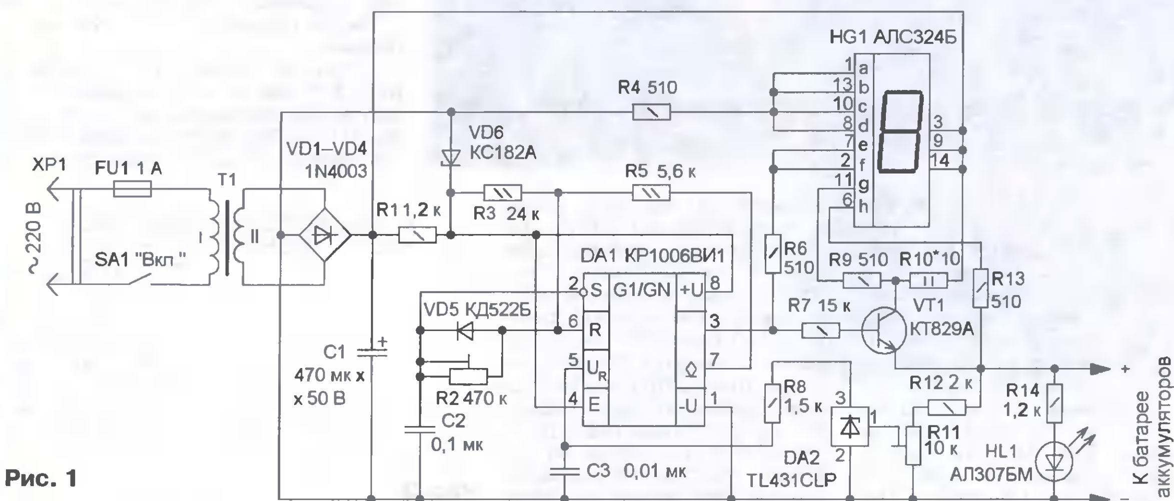
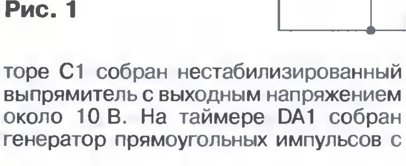


Рис. 1


торе C1 собран нестабилизированный выпрямитель с выходным напряжением около 10 В. На таймере DA1 собран генератор прямоугольных импульсов с регулируемой скважностью, питание которого осуществляется от параметрического стабилизатора напряжения на резисторе R1 и стабилитроне VD6. Микросхема параллельного стабилизатора напряжения DA2 использована как компаратор напряжения. Транзистор VT1 осуществляет коммутацию тока зарядки, а семиэлементный светодиодный индикатор HG1 — индикацию режимов работы.

Амплитуда прямоугольных импульсов на выходе таймера DA1 составляет около 7,5 В, а временные параметры определяются элементами C2, R2, R3, R5. Зарядка конденсатора C2 осуществляется через диод VD5 и резистор R3, а разрядка — через резисторы R2, R5. Время зарядки можно определить по формуле $t_З = 0,69 \cdot C2 \cdot R3$, а разрядки — по формуле $t_Р = 0,69 \cdot C2 \cdot (R2+R5)$. Период следования импульсов составит $T = t_З + t_Р$, а частота $f = 1/T$. Регулировку скважности и частоты осуществляют подстроечным резистором R2.

Батарею аккумуляторов подключают к выходу ЗУ. Если полярность подключения правильная и аккумуляторы разряжены не полностью, будет светить светодиод HL1. После подключения ЗУ к сети через резистор R13 элемент h

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

(десятичная точка) индикатора HG1 и заряжаемую батарею протекает ток несколько миллиампер, поэтому этот элемент индицирует подключение к ЗУ батареи аккумуляторов. При ее отсутствии ток протекает через этот элемент, далее — в основном через резистор R14 и светодиод HL1, поэтому он будет значительно меньше и яркость свечения элемента h мала. Через элементы a, b, c и d индикатора HG1 и резистор R4 ток начинает протекать сразу после включения ЗУ, поэтому они светят постоянно.

Этап зарядки аккумуляторной батареи чередуется с этапом разрядки. При высоком уровне на выходе таймера DA1 транзистор VT1 открывается и через него, а также токоограничивающий резистор R10 протекает ток зарядки батареи. Его значение зависит от напряжения питания, сопротивления резистора R10, а также напряжений на транзисторе VT1 и батарее. В этот момент ток протекает через элемент g индикатора HG1 и резистор R9 — в результате индицируется знак "З" (зарядка). Когда на выходе таймера DA1 низкий уровень, транзистор VT1 закрыт, зарядка батареи прекращается и происходит ее разрядка через резистор R14 и светодиод HL1. При этом элемент g индикатора HG1 гаснет и светят элементы e и f, поэтому индицируется знак "О" (остановка).

Рис. 2

В начале продолжительность этапа зарядки значительно превышает продолжительность этапа разрядки и индикатор высвечивает знак "З". По мере зарядки батареи напряжение на ней возрастает, и в момент превышения 3,3 В компаратор на микросхеме DA2 переключится, ток через него возрастет, а напряжение на входе U_R таймера (вывод 5) уменьшится и высокий уровень на его выходе сменится низким — принудительно наступит этап разрядки. Так, по мере зарядки батареи уменьшается средний зарядный ток, а разрядный — возрастает.

Большинство деталей монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. В устройстве применен оксидный конденсатор К50-35, остальные — К10-17, постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные — СП3-3, СП3-19. Микросхему КР1006ВИ1 можно заменить на NE555NL, LM555M, микросхему TL431CLP — на КР142ЕН19, семиэлементный индикатор АЛС324Б — на АЛС321Б, КИПЦ01Б-1/7К. Светодиод АЛ307БМ заменим на любые другие с диаметром корпуса 3...5 мм красного цвета свечения, например, КИПД24Г-К, КИПД24Д-К. Выключатель питания SA1 — любого типа, рассчитанный на коммутацию сетевого напряжения, например МТ3. Трансформатор Т1 должен обеспечивать выпрямленное напряжение 9...12 В при токе до 200 мА. На транзистор VT1 устанавливают на теплоотводе площадью 25...30 см^2.

Плату с трансформатором помещают в пластмассовый корпус, на боковых стенках которого крепят выключатель питания и держатель предохранителя. Светодиодный индикатор монтируют в верхней части корпуса, его выводы вставляют в предварительно сделанные отверстия диаметром 1 мм и изолированными проводами соединяют с платой. Для установки аккумуляторов используют специальные держатели для элементов АА или ААА.

Налаживание начинают с установки начального зарядного тока $I_{НАЧ}$. Для этого движок резистора R2 устанавливают в среднее положение, а движок резистора R11 — в нижнее по схеме положение, к ЗУ через амперметр подключают разряженную батарею аккумуляторов и подбором резистора R10 устанавливают приближенный начальный ток зарядки $I_{НАЧ} = 0{,}1...0{,}2 \cdot C_А$, где $C_А$ — емкость батареи, а резистором R2 устанавливают этот ток более точно. Затем подключают полностью заряженную батарею и, плавно перемещая движок резистора R11, устанавливают конечный ток зарядки $I_{КОН} = 0{,}01...0{,}02 \cdot C_А$. При этом на индикаторе HG1 должен индицироваться знак "О".

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Однотактный обратноходовый ИИП на БСИТ

Д. БЕЗИК, д. Скрябино Брянской обл.

В предлагаемой статье рассказано о преимуществах биполярных транзисторов со статической индукцией (БСИТ), особенностях управления ими. Предложен простой стабилизированный импульсный источник питания с повышенной надежностью, которая обеспечена многократной защитой выхода и коммутирующего транзистора.

В последнее время в силовой электронике все шире используются новые электронные приборы, управляемые электрическим полем, — мощные полевые и IGBT транзисторы, обладающие рядом преимуществ перед биполярными, что и обуславливает вытеснение последних. Однако падение напряжения на высоковольтных полевых транзисторах слишком велико. Потребность коммутации больших токов привела к созданию IGBT транзисторов, характеристики которых лучше при простом управлении ими.

Биполярные транзисторы со статической индукцией (БСИТ) по характеристикам близки к биполярным транзисторам, но имеют более высокое быстродействие и меньшее напряжение насыщения. Уже при токе 10 А статические потери на коммутирующем БСИТ существенно меньше, чем на полевом транзисторе или IGBT, даже с учетом потерь в цепи управления. Например, статические потери на IGBT IRG4PH40U в предлагаемом устройстве составили бы 20 Вт, а на БСИТ КП953А — всего 4 Вт при мощности цепи управления 3 Вт. Конечно, цепь управления БСИТ сложнее и потребляет больше, но разница существенна. Поэтому применение БСИТ весьма перспективно.

Большинство специализированных микросхем непригодны для непосредственного управления БСИТ, так как его нужно закрывать вытекающим (обратным) током, который сравним с втекающим (прямым). Поэтому в предлагаемом ИИП применен блок управления на дискретных элементах.

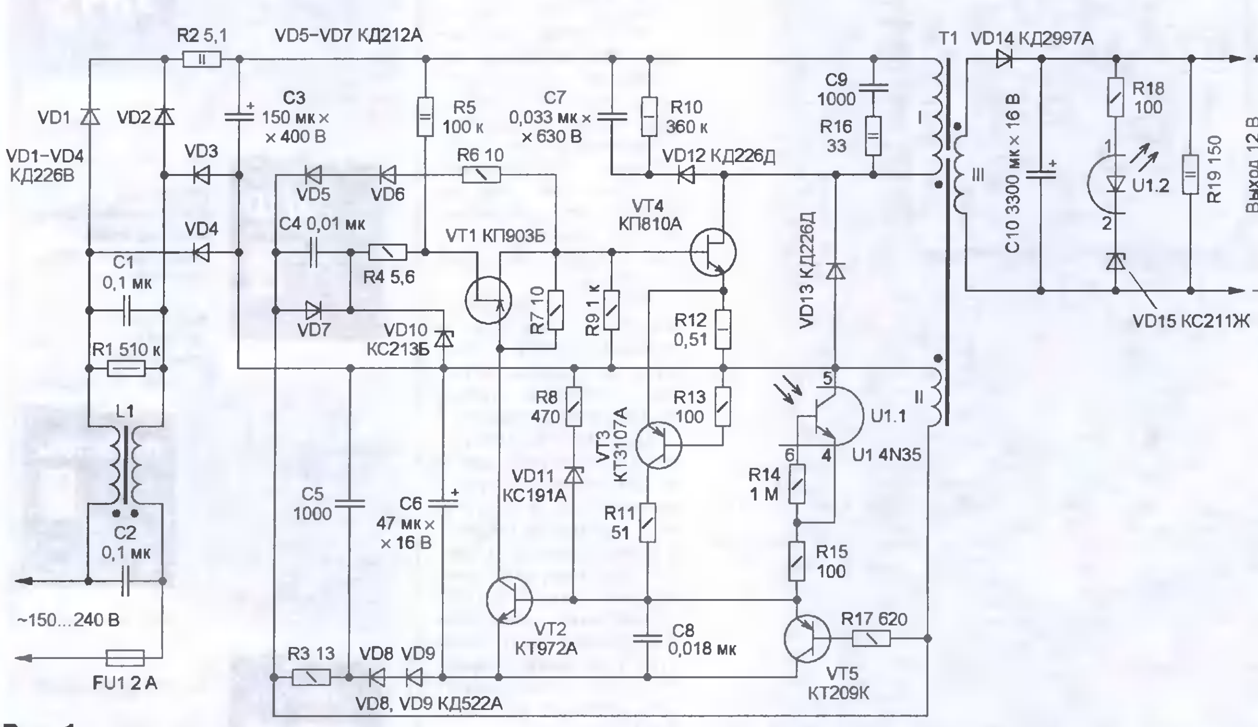


Рис. 1

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В	150...240
Выходное напряжение, В	12
Максимальная мощность нагрузки, Вт	50
КПД при максимальной мощности нагрузки, %	80
Частота преобразования, кГц	30

Принципиальная схема ИИП показана на **рис. 1**. Напряжение сети после прохождения помехоподавляющего фильтра C2L1C1R1 поступает на диодный мост VD1—VD4 и через токоограничительный резистор R2 заряжает конденсатор C3 до напряжения 300 В. Это напряжение питает однотактный самовозбуждающийся преобразователь на коммутирующем БСИТ VT4 и трансформаторе T1 с тремя обмотками: I — сетевой, II — обратной связи, III— выходной. БСИТ VT4 защищен от выбросов напряжения цепями VD12C7R10 и C9R16. Последняя также уменьшает частоту колебаний напряжения, вызванную слишком быстрым переключением БСИТ VT4. При понижении напряжения питания до 190 В коэффициент заполнения (отношение времени открытого состояния коммутирующего транзистора к периоду колебаний) может превышать 0,5, что приведет к появлению импульсов отрицательной полярности на стоке и затворе транзистора VT4. Для защиты от них установлен диод VD13.

Преобразователь работает так. Первоначально БСИТ VT4 открывается током, текущим через резистор R5 и открытый транзистор VT1, сток которого защищен от перенапряжения стабилитроном VD10. Напряжение положительной обратной связи с обмотки II трансформатора T1 через цепь VD7C4R4 вызывает лавинообразное открывание БСИТ VT4. Напряжение питания преобразователя 300 В прикладывается к сетевой обмотке I трансформатора T1. Диод VD14 закрыт обратным напряжением выходной обмотки III трансформатора T1. В период пуска ток обмотки I нарастает до выхода БСИТ VT4 из насыщения, после чего напряжение обмотки I уменьшается и меняет полярность. Напряжение отрицательной полярности обмотки II трансформатора T1 через цепь VD5VD6R6 закрывает транзистор VT4. Это напряжение через цепь фильтрации R3C5 и диоды VD8, VD9 заряжает конденсатор C6 и используется для питания блока управления на транзисторах VT1—VT3,

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2008

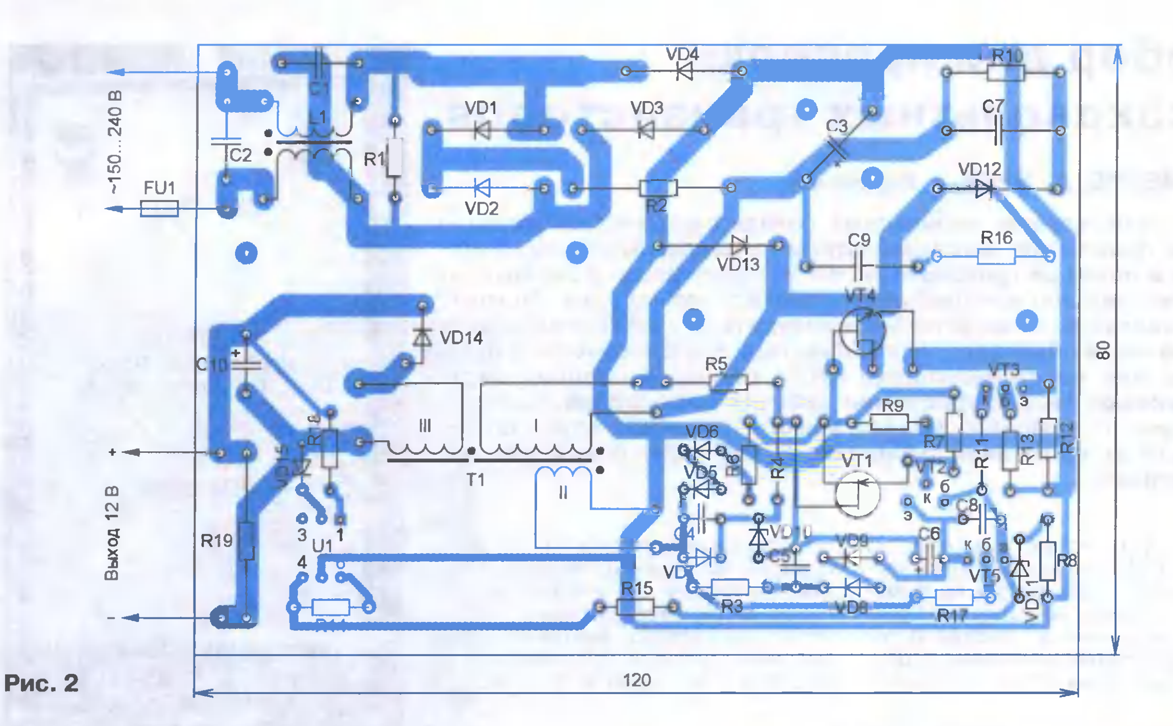


Рис. 2

VT5. Диод VD14 открывается и выпрямляет напряжение выходной обмотки III трансформатора T1. Конденсатор C10 сглаживает пульсации выходного напряжения, резистор R19 ограничивает его рост без нагрузки. Два диода VD5 и VD6 соединены последовательно, чтобы не шунтировать входную цепь транзистора VT4 во время пуска.

В установившемся режиме работает цепь стабилизации выходного напряжения. Когда оно превышает пороговый уровень, открывается стабилитрон VD15, вызывая свечение излучающего диода оптрона U1.2. Фототранзистор оптрона U1.1 открывается, через резистор R15 заряжается конденсатор C8. Когда напряжение на нем достигает 1,2 В, открывается транзистор VT2, отрицательное напряжение на его коллекторе закрывает транзисторы VT1 и VT4. Длительность открытого состояния БСИТ VT4 и, соответственно, выходное напряжение ИИП определяются временем зарядки конденсатора C8. Стабилитрон VD11 и резистор R8 ограничивают выходное напряжение в случае отказа цепи его стабилизации.

Резистор R12 — датчик тока БСИТ VT4. Если этот ток превысит 1,4 А, то падение напряжения на резисторе R12 откроет транзистор VT3. Конденсатор C8 зарядится через резистор R11, транзистор VT2 откроется, в результате чего закроются транзисторы VT1 и VT4, как описано выше.

Во время действия напряжения отрицательной полярности на нижнем по схеме выводе обмотки II трансформатора T1 ток зарядки конденсатора C6, текущий через диоды VD8 и VD9, создает на них падение напряжения 1,2 В, которое через резистор R17 открывает транзистор VT5, и через него разряжается времязадающий конденсатор C8.

ИИП собран на печатной плате из фольгированного текстолита (**рис. 2**). БСИТ VT4 (через изолирующую прокладку) и диод VD14 установлены на теплоотводах площадью по 125 см^2 от старого блока питания компьютера. От него же использован двухобмоточный дроссель L1 сетевого фильтра, но его можно намотать самостоятельно на кольцевом магнитопроводе типоразмера K16×8×6 из феррита 2000НМ проводом ПЭВ-1 диаметром 0,3 мм, обеспечив хорошую изоляцию между обмотками по 25 витков. Трансформатор T1 намотан на магнитопроводе Б36 с зазором между чашками 0,4 мм. Обмотка I содержит 74 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм, обмотка II — 3 витка того же провода, обмотка III — 5 витков сложенного вчетверо провода ПЭВ-1 диаметром 0,4 мм.

Особых требований к деталям нет. БСИТ VT4 может быть из серии КП810 с любым буквенным индексом. Транзистор КП903Б (VT1) можно заменить на КП903В, а КТ972А (VT2) — на КТ972Б. Транзистор VT3 — любой маломощный структуры p-n-p с коэффициентом передачи тока базы не менее 50 и максимальным током коллектора не меньше 100 мА. Транзистор VT5 должен быть с большим допустимым обратным напряжением база—эмиттер, например, из серий КТ208Ж—КТ208М, КТ209Ж—КТ209М. Стабилитроны VD10, VD11, VD15 — любые маломощные на соответствующее напряжение стабилизации. Диоды КД226Д (VD12, VD13) можно заменить на КД257Г, КД257Д, КД258Г, КД258Д. Диод VD14 может быть любым из серий КД2995, КД2997, КД2999.

Оптрон U1 — любой из серий 4N25—4N35, CNY17, АОТ128, АОТ101. В последнем случае необходимо изменить рисунок проводников печатной платы. Правильно собранное устройство начинает работать сразу и не требует налаживания.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Прибор для проверки высоковольтных транзисторов

Ю. ГУМЕРОВ, А. ЗУЕВ, г. Ульяновск

При изготовлении импульсных сетевых источников питания широко применяют высоковольтные переключательные биполярные и полевые транзисторы. От их надежности в значительной мере зависит бесперебойная работа всего изделия. Поэтому перед монтажом их желательно проверить на наличие повышенного значения обратного тока коллектора для биполярного транзистора или остаточного тока стока полевого и определить, выдерживают ли они требуемое рабочее напряжение. Сделать это можно с помощью предлагаемого авторами прибора. По результатам испытания отбирают экземпляры с наилучшими параметрами.

Схема устройства показана на **рис. 1**. На диодах VD1—VD4 и конденсаторах C1—C3 собран выпрямитель с утроением напряжения. Резистор R1 ограничивает зарядный ток конденсаторов при включении устройства, а резисторы R2—R5 обеспечивают быструю их разрядку при выключении. К гнезду XS1 подключают цифровой мультиметр DT830 или аналогичный с входным сопротивлением 1 МОм, установленный на предел измерения постоянного напряжения 1000 В. Проверяемый биполярный или полевой транзистор, с учетом его структуры, подключают к гнезду XS2 или XS3, после чего вход устройства присоединяют к ЛАТРу и плавно повышают его выходное напряжение.

Выпрямленное напряжение поступает на последовательно соединенные мультиметр и транзистор. При входном сопротивлении мультиметра 1 МОм в режиме измерения напряжения на пределе 1000 В каждому вольту соответствует ток 1 мкА. Если обратный ток коллектора и остаточный ток стока малы (не превышают нескольких микроампер), показания вольтметра также не превысят нескольких вольт. При наступлении электрического пробоя или увеличения обратного тока коллектора (остаточного тока стока) показания вольтметра существенно возрастают. По опыту автора критические показания составляют 10...20 В, при этом напряжение, приложенное к испытываемому транзистору, можно определить, нажав на кнопку SB1. В этом случае все выходное напряжение выпрямителя поступит на мультиметр. Поскольку ток через испытываемый транзистор не превышает 1 мА, при наступлении электрического пробоя он не повреждается.

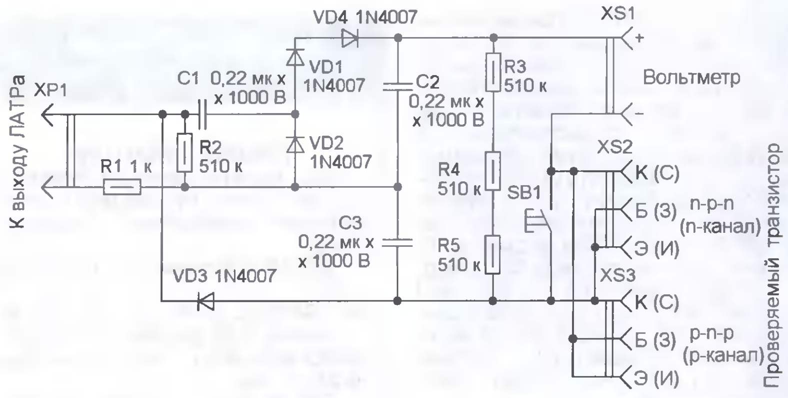


Рис. 1

В устройстве применены резисторы МЛТ, конденсаторы К75-12, К75-24; кнопка SB1 должна выдерживать напряжение 1000 В между выводами и между выводами и корпусом, подойдут КП-1, КП-2, КП-3. Гнезда XS2, XS3 для подключения транзисторов изготовлены из панели для установки микросхем.

Все детали размещают в корпусе из изоляционного материала толщиной несколько миллиметров методом навесного монтажа. Внешний вид устройства показан на **рис. 2**, на верхней панели крепят кнопку SB1 и гнезда XS1—XS3, для подключения к ЛАТРу выведен провод с сетевой вилкой.

Устройство также позволяет определить напряжение стабилизации высоковольтных стабилитронов, напряжение пробоя выпрямительных или защитных диодов, газоразрядных приборов, например, неоновых ламп и других приборов.

При эксплуатации устройства следует помнить о правилах техники безопасности и не прикасаться к испытываемым элементам во время их проверки.



Рис. 2

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — авторов

Лазерный проектор с электронным управлением

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Предлагаемый вниманию читателей лазерный проектор — это устройство, работа которого основана на круговой развертке лазерного луча с помощью двух вращающихся зеркал. Отраженным от них лучом он рисует разнообразные изображения, напоминающие фигуры Лиссажу, на экране, стене или потолке. Причудливые узоры, создаваемые проектором, оживят и украсят домашний праздник, дискотеку, кафе, витрину магазина и т. д.

Толчком к разработке описываемого проектора послужило ознакомление с устройством под названием "концертный лазер", описанным в книге Э. Кадино "Цветомузыкальные установки" (пер. с фр. М.: ДМК-Пресс, 2000). Была поставлена задача: создать устройство аналогичного назначения с более широкими возможностями, легко повторяемое в любительских условиях. Насколько это удалось — судить вам, читатели.

Предлагаемый лазерный проектор может работать в трех режимах, выбираемых последовательным нажатием одной кнопки (включенный режим индицируется светодиодом). При ручном управлении напряжение питания одного из электродвигателей, на валах которых установлены отражающие лазерный луч зеркала, изменяют кратковременным нажатием кнопок. В автоматическом режиме напряжение на этом двигателе периодически изменяется от минимального до максимального, и наоборот, а при управлении звуковым сигналом (он воздействует на устройство через микрофон) — зависит от громкости, характера и продолжительности звуков. Чувствительность устройства в этом режиме можно ступенчато изменять отдельным переключателем. В одном из его положений проектор реагирует даже на очень тихие звуки, а в другом — только на речь с близкого расстояния или громкие звуки фонограммы.

Предусмотрены амплитудная модуляция лазерного луча и изменение направления вращения одного из электродвигателей, что позволяет изменять характер рисуемых фигур с "округлых" на "острые", и наоборот.

Принципиальная схема лазерного проектора изображена на **рис. 1**. Он содержит следующие узлы: микрофонный усилитель (DA1.1, DA1.2), генератор импульсов (DD1.1, DD1.4), регулятор частоты вращения вала электродвигателя M1 с ручным управлением (DD1.2, DD1.3, DD1.5, DD1.6, VT1, SB1, SB2), электронный переключатель режимов работы проектора (DD2, DD3), генератор пилообразного напряжения (DA1.3, DA1.4), модулятор луча лазерной указки (VT2, VT6), стабилизаторы частоты вращения электродвигателей M1 и M2 (DA3.1, VT3 и DA3.2, VT9), реверсор двигателя M2 (VT4, VT5, VT7, VT8), стабилизаторы напряжения питания устройства (DA2) и лазерной указки (DA4, VD10) и диодный мост VD1—VD4.

Микрофонный усилитель собран на двух ОУ (DA1.1, DA1.2) микросхемы DA1. Микрофон BM1 подключен к источнику питания устройства через развязывающий фильтр R2C1. Снимаемый с микрофона сигнал ЗЧ через конденсатор C2 поступает на вход первой ступени усилителя, выполненной на ОУ DA1.1. Коэффициент усиления зависит от сопротивления резистора в цепи охватывающей его ООС. В положении переключателя

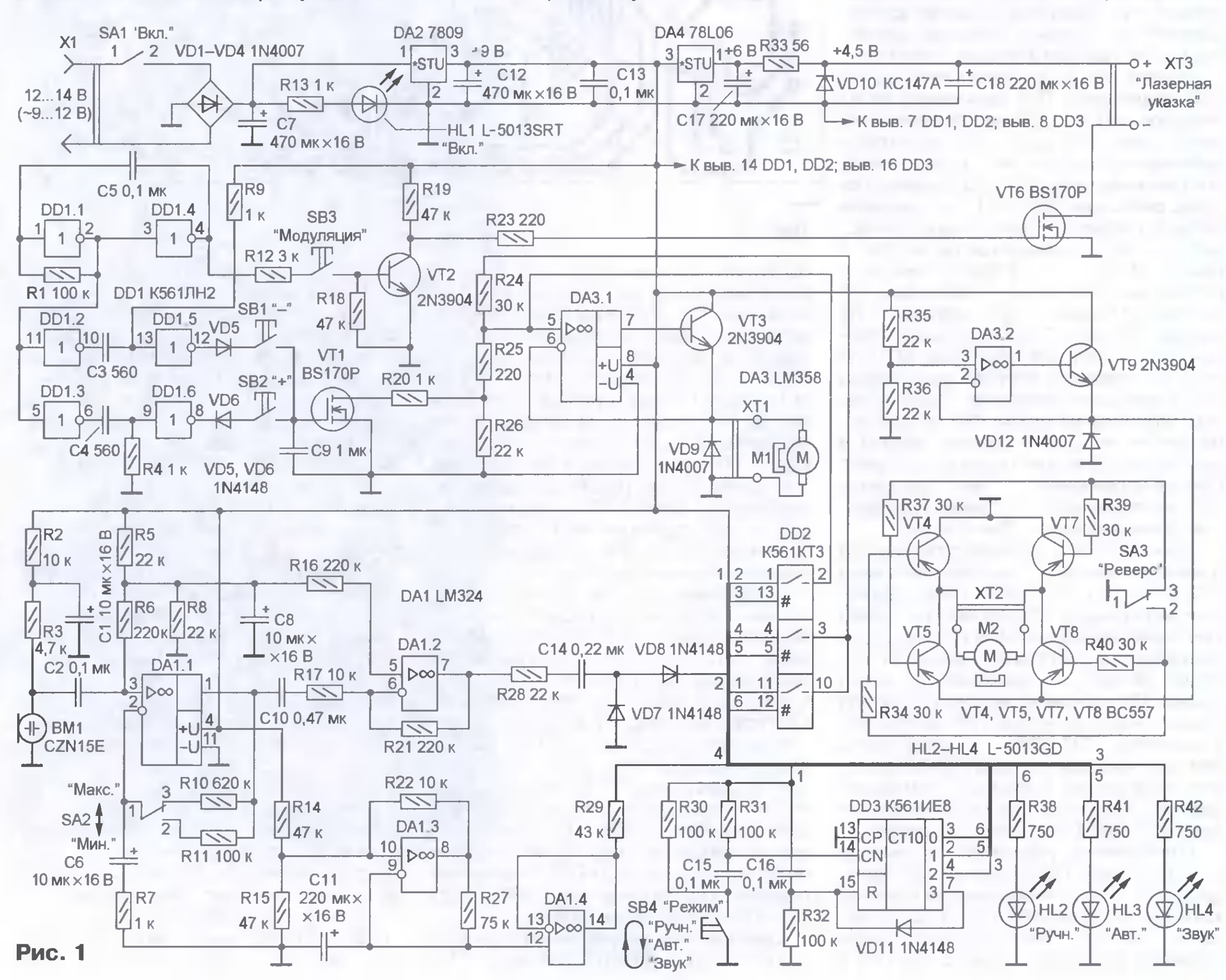


Рис. 1

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

SA2, показанном на схеме ("Макс."), он равен примерно 620, а в положении "Мин." — около 100. Резистивный делитель R5R8 создает режим работы ОУ, необходимый при однополярном питании. При этом на выходе DA1.1 присутствует постоянное напряжение, близкое к половине напряжения питания, с наложенным на него сигналом ЗЧ. Через фильтр C10R17 усиленный сигнал поступает на вторую ступень (DA1.2), а с ее выхода — через цепь R28C14 — на детектор, выполненный на диодах VD7, VD8. Выделенное им пульсирующее напряжение поступает на вход (вывод 1) верхнего (по схеме) ключа микросхемы DD2.

Собственно генератор пилообразного напряжения собран на ОУ DA1.3. Частота вырабатываемых им колебаний определяется цепью R27C11. При работе генератора конденсатор C11 периодически заряжается и разряжается, и на нем формируется напряжение пилообразной формы. Через повторитель (DA1.4) и токоограничивающий резистор R29 оно поступает на вход (вывод 4) среднего ключа микросхемы DD2.

Электронный переключатель режимов работы проектора выполнен на микросхемах DD2 и DD3. В момент включения питания конденсатор C16 быстро заряжается через резистор R32 и на входе R счетчика-дешифратора DD3 формируется короткий импульс положительной полярности. В результате счетчик устанавливается в исходное (нулевое) состояние и на его выходе 0 (вывод 3) появляется уровень лог. 1. При нажатии на кнопку SB4 конденсатор C15 заряжается через резистор R31 и на входе CN (вывод 14) микросхемы DD3 возникает отрицательный перепад напряжения. После отпускания кнопки конденсатор C15 разряжается через резисторы R30, R31, формируя на входе CN перепад положительной полярности, и лог. 1 появляется на выходе 1 (вывод 2) DD3. При втором нажатии и отпускании кнопки лог. 1 возникает на выходе 2 (вывод 4), при третьем — на выходе 3 (вывод 7). С последнего уровень лог. 1 поступает через диод VD11 на вход R и переводит счетчик-дешифратор DD3 в исходное состояние. Таким образом, нажатием на кнопку SB4 устройство переводят из одного режима работы в другой в последовательности "Ручн." (ручное управление) — "Авт." (автоматическое управление) — "Звук" (управление от микрофона) — "Ручн." и т. д.

Сигнал лог. 1, появившийся на выводе 3 микросхемы DD3, зажигает светодиод HL2 ("Ручн.") и поступает на управляющий вход (вывод 12) нижнего (по схеме) ключа микросхемы DD2. В результате он замыкается и напряжение питания с его входа (вывод 11) проходит на выход (вывод 10) и далее на верхний (также по схеме) вывод резистора R24, входящего в делитель R24—R26, с которого на неинвертирующий вход ОУ DA3.1 подается напряжение смещения. Управляют работой проектора в этом режиме кнопками SB1, SB2 (подробнее см. далее).

С появлением уровня лог. 1 на выводе 2 микросхемы DD3 включается светодиод HL3 ("Авт.") и замыкается средний ключ микросхемы DD2 (лог. 1 поступает на его вывод 5). Благодаря этому пилообразное напряжение с выхода ОУ DA1.4

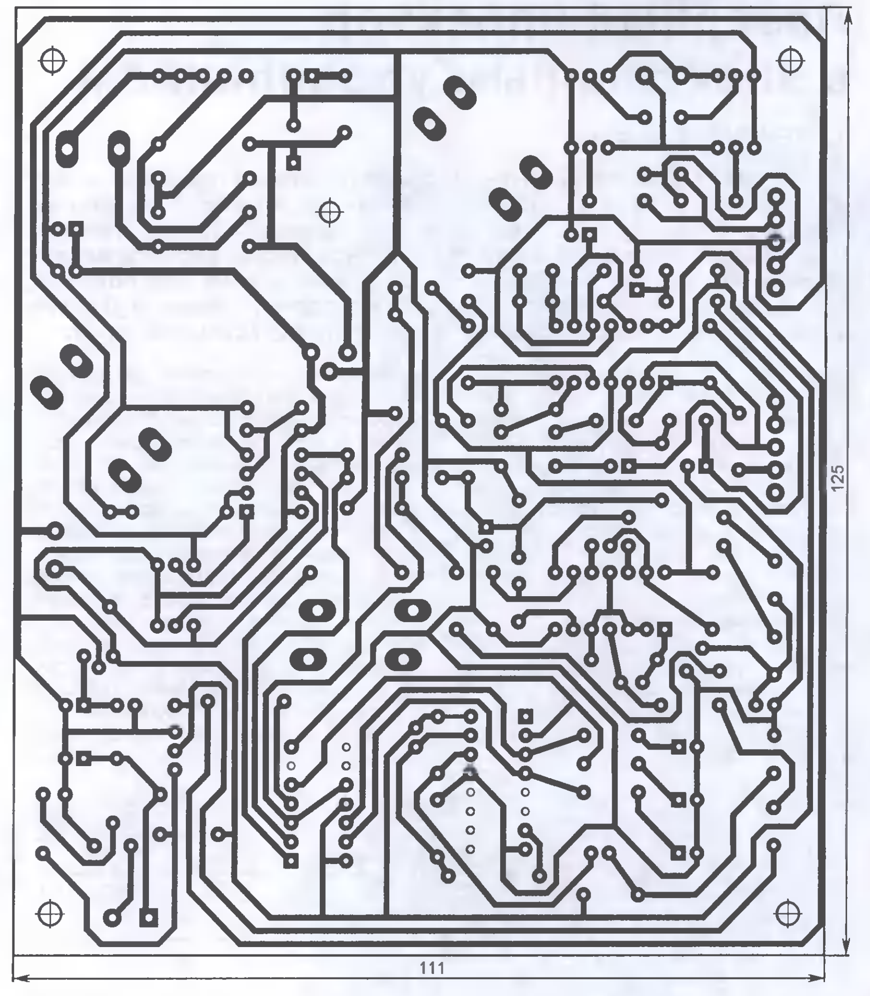


Рис. 2

поступает на резистор R24. Периодические колебания напряжения на делителе R24—R26 вызывают соответствующие изменения напряжения смещения на неинвертирующем входе ОУ DA3.1 и, как следствие, напряжения на его выходе. В результате ток через транзистор VT3 периодически возрастает и убывает и частота вращения электродвигателя M1, включенного в его эмиттерную цепь, соответствующим образом изменяется. Диод VD9 защищает транзистор от повреждения противоЭДС, возникающей при включении и выключении питания электродвигателя.

Появление лог. 1 на выводе 4 микросхемы DD3 сопровождается зажиганием светодиода HL4 ("Звук") и замыканием верхнего (по схеме) ключа микросхемы DD2 (управляющий сигнал подается на вывод 13). Теперь на неинвертирующий вход ОУ DA3.1 поступает сигнал с выхода детектора (VD7, VD8). В этом режиме работы частота вращения электродвигателя M1 зависит от громкости и характера звуков, воздействующих на микрофон BM1. Поскольку сигнал на выходе детектора довольно мал, он подается на вход ОУ DA3.1 непосредственно, а не через делитель R24—R26, как в описанных выше режимах.

Электронный регулятор частоты вращения вала электродвигателя M1 выполнен на элементах микросхемы DD1. При включении питания начинает работать генератор на элементах DD1.1, DD1.4, вырабатывающий импульсы напряжения с частотой следования около 50 Гц. С выхода (вывод 2) элемента DD1.1 они поступают на входы двух идентичных по схеме формирователей коротких импульсов, собранных на элементах DD1.2, DD1.5 и DD1.3, DD1.6.

При нажатии на кнопку SB1 ("–") на конденсатор C9 через диод VD5 поступают короткие импульсы положительной полярности. Конденсатор начинает медленно заряжаться, и потенциал его верхней (по схеме) обкладки и соединенного с ней затвора полевого транзистора VT1 повышается. Это вызывает уменьшение сопротивления канала транзистора, а поскольку он и включенный в цепь его стока резистор R20 шунтируют резистор R26 уже упоминавшегося делителя R24—R26, напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA3.1 медленно падает. В результате ток базы транзистора VT3 также уменьшается, сопротивление его участка эмиттер—коллектор увеличивается и частота вращения электродвигателя M1 снижается. Процесс продолжается все время, пока нажата кнопка SB1.

Если же нажать на кнопку SB2 ("+"), на конденсатор C9 через диод VD6 начнут поступать короткие импульсы отрица-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

тельной полярности и он начнет медленно разряжаться. В этом случае сопротивление канала транзистора VT1 возрастает, шунтирование резистора R26 ослабевает и напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA3.1 плавно повышается. Вызванное этим увеличение напряжения на выходе ОУ приводит к росту базового тока транзистора, уменьшению сопротивления участка эмиттер—коллектор и соответствующему повышению частоты вращения электродвигателя M1.

При включении питания сопротивление канала транзистора VT1 велико (конденсатор C9 полностью разряжен), поэтому частота вращения электродвигателя M1 максимальна. Указанное на схеме сопротивление резистора R25 определяет ее минимальное значение. Оно подобрано таким, чтобы при длительном удержании кнопки SB1 ("–") в нажатом положении, т. е. при максимальном напряжении на конденсаторе и затворе транзистора, электродвигатель не останавливался, а продолжал медленно вращаться. Резистор R20 повышает результирующее сопротивление цепи, шунтирующей резистор R26. Для того чтобы частота вращения двигателя M1 после установки ее кнопками SB1 и SB2 оставалась неизменной возможно дольше, ток утечки конденсатора C9 должен быть как можно меньше.

В установившемся режиме (при постоянном напряжении на делителе R24—R26) частота вращения двигателя M1 поддерживается неизменной благодаря отрицательной обратной связи, охватывающей ступени на ОУ DA3.1 и транзисторе VT3. Увеличение тока через транзистор вызывает повышение напряжения на инвертирующем входе ОУ и соответственно уменьшение на его выходе и соединенной с ним базе транзистора. А это приводит к увеличению сопротивления участка коллектор—эмиттер транзистора и уменьшению проходящего через него тока. Уменьшение же тока через транзистор порождает обратный процесс. В результате частота вращения вала двигателя стабилизируется на уровне, определяемом напряжением на неинвертирующем входе ОУ.

Узел питания электродвигателя M2 выполнен аналогично, но напряжение смещения на неинвертирующем входе ОУ DA3.2 фиксированное (снимается с делителя R35R36). Кроме того, для изменения направления вращения вала этого электродвигателя в его цепь питания введен реверсор на транзисторах VT4, VT5, VT7, VT8. Реверс осуществляется переключателем SA3, соединяющим (через токоограничивающие резисторы R34, R37, R39, R40) базы транзисторов пар (VT4VT8 и VT5VT7) с общим проводом.

При нажатии на кнопку SB3 ("Модуляция") импульсы с выхода генератора на элементах DD1.1, DD1.4 через резистор R12 поступают на базу транзистора VT2. В отсутствие импульсов он закрыт, так как напряжение на его эмиттерном переходе равно 0. При подключении к выходу генератора транзистор VT2 начинает периодически открываться, а VT6, затвор которого соединен с его коллектором через резистор R23, — закрываться. В результате напряжение питания лазерной указки, подключенной к разъему XT3, модулируется колебаниями генератора и луч лазера мигает с их частотой.

Питается проектор стабилизированным напряжением 9 В, снимаемым с выхода интегрального стабилизатора DA2. Напряжение от внешнего источника поступает на его вход через диодный мост VD1—VD4. Это позволяет подключать источник постоянного тока, не заботясь о полярности, и, кроме того, дает возможность питать конструкцию переменным напряжением от понижающего трансформатора. Светодиод HL1 — индикатор включения устройства.

Источник питания лазерной указки — двуступенный стабилизатор. Первая ступень — интегральный стабилизатор 78L06, вторая — параметрический R33VD10. В литературе нередко можно встретить вариант с питанием лазерной указки непосредственно от пятивольтного стабилизатора 78L05. Однако фактическое выходное напряжение этой микросхемы может отличаться от номинального на ±0,25 В, т. е. находиться в пределах 4,75...5,25 В. Это несколько больше допустимого напряжения питания указки, поэтому она с таким источником работает относительно недолго — со временем падает яркость луча, причем значительно. В описываемом проекторе необходимое для указки напряжение питания снимается с параметрического стабилизатора R33VD10, в котором применен подобранный стабилитрон КС147А с напряжением стабилизации около 4,5 В. При таком напряжении питания указку можно эксплуатировать без риска преждевременного выхода ее из строя.

Конструкция и детали. Чертеж печатной платы проектора изображен на **рис. 2**. Изготовлена она из одностороннее фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм и рассчитана на применение резисторов МЛТ, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C1, C6—C8, C11, C12, C17, C18) и керамических КМ (остальные). Микрофон BM1 — электретный CZN15E (от китайской телефонной трубки), возможна замена его отечественным МКЭ-332. Электродвигатели M1 и M2 — миниатюрные коллекторные постоянного тока с напряжением питания 3 В (от плейера), главное требование к ним — возможно меньшая детонация (подойдут, например, двигатели RF-300CA-11400W D/V3,0; RF-300FA-12350 D/V3,0 фирмы MITSUMI). Для соединения их и лазерной указки с платой использованы сдвоенные винтовые зажимы (клеммники) PA001-2, а для подключения источника питания — стандартный разъем DC-210-001, применяемый для этой цели в малогабаритной радиоаппаратуре. Разъемные соединители (розетки) с соответствующим числом контактов применены и для подключения микросхем DA1, DA3, DD1—DD3. Кнопки SB1—SB4 — DTST-6, выключатель SA1 и переключатели SA2, SA3 — движковые SS12F23.

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

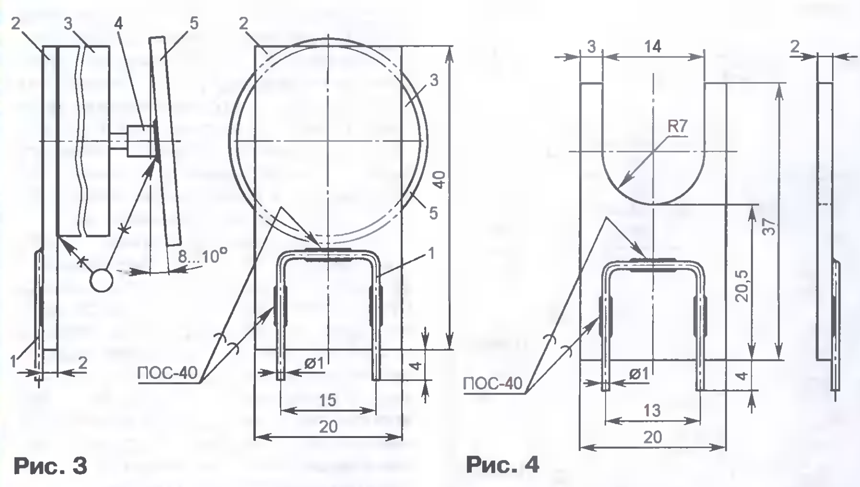


Рис. 3

Рис. 4

Вместо микросхем LM324 и LM358 можно использовать соответственно КР1401УД2А (следует поменять выводы питания) и КР1040УД1, транзисторы BC557 заменимы отечественными КТ3107Б, а 2N3904 — КТ3102БМ. Возможная замена диодов 1N1448 — КД522А, светодиода L-5013SRT (красного цвета свечения) — АЛ307БМ, а L-5013GD (зеленого) — АЛ307ГМ.

Электродвигатели и лазерную указку закрепляют на плате с помощью кронштейнов из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм, изготовленных по чертежам, представленным на **рис. 3** и **4**. Для крепления кронштейнов 2 к плате используют скобы 1, согнутые из стальной проволоки диаметром 0,8...1 мм (можно использовать канцелярские скрепки). Проволоку сгибают в виде буквы П с таким расчетом, чтобы концы скоб свободно входили в соответствующие парные отверстия в плате. Зачистив и обезжирив концы и среднюю часть скоб, их залуживают с использованием безотмывочного флюса ЭС-30-И, а затем припаивают к фольгированным сторонам кронштейнов, как показано на чертежах.

Электродвигатель 3 (см. рис. 3) приклеивают к кронштейну 2 термоклеем. В качестве отражателей лазерного луча 5 удобно использовать круглые зеркала от китайских точилок карандашей (таких зеркал потребуется два). Аккуратно удалив бокорезами бортик по контуру зеркала, сильно встряхните точилку (над мягкой тканью), и зеркало само выпадет из нее. Найдя центр на обратной стороне зеркала, его приклеивают клеем "Супермомент" к плотно насаженной на вал электродвигателя пластмассовой втулке 4. Необходимо стремиться к тому, чтобы смещение центра зеркала относительно оси вала двигателя было как можно меньше. Если приобретенные двигатели снабжены пластмассовыми шкивами, зеркала приклеивают к ним. На валу двигателя М1 зеркало необходимо закрепить с углом наклона около 8...10° (см. рис. 3), иначе рисуемые лазером фигуры будут небольшими.

Перед установкой на кронштейн (рис. 4) к лазерной указке необходимо подвести провода питания. Для этого отвинчивают крышку отсека питания указки и аккуратно зачищают напильником наружную поверхность ее корпуса на расстоянии примерно 10 мм от торца. Затем обматывают это место освобожденным от изоляции (на длине около 50 мм) концом многожильного провода, предназначенного для подсоединения к зажиму "+" разъема ХТ3, и фиксируют провод обмоткой из двух-трех слоев поливинилхлоридной изоляционной ленты. Несколько слоев ленты наматывают и в месте стыковки указки с кронштейном (с таким расчетом, чтобы кнопка питания указки надежно зафиксировалась в нажатом положении). Затем к концу провода, подлежащего соединению с контактом "–" разъема ХТ3, припаивают зажим "крокодил" и зацепляют им контактную пружину, находящуюся внутри корпуса. После этого указку плотно вставляют в вырез кронштейна.

Рис. 5

Теперь необходимо определить места установки кронштейнов 2 электродвигателей и лазерной указки на печатной плате. Для каждого из них предусмотрены две позиции (1 и 2), что позволяет корректировать в некоторых пределах ход лазерного луча. Выбрав для начала, например, позицию 1, вставляют концы скоб 1 в соответствующие парные отверстия платы и включают питание выключателем SA1. Если луч лазера не выходит из проектора, поочередно меняют позиции установки узлов, добиваясь того, чтобы луч, отразившись от зеркала на валу электродвигателя M2, а затем от зеркала на валу M1, попадал на экран (или в то место на стене или потолке, где предполагается наблюдать лазерные фигуры). В найденных местах кронштейны 2 закрепляют пайкой скоб 1 большим количеством припоя к печатным площадкам на плате.

Внешний вид смонтированной платы проектора показан на **рис. 5**. Если помещать плату в корпус не предполагается, ее для удобства эксплуатации желательно снабдить ножками. Ими могут быть четыре металлические шпильки с резьбой М3, закрепленные в отверстиях платы двумя гайками каждая.

При работе с проектором надо помнить, что после включения питания он автоматически устанавливается в режим ручного управления, и частота вращения вала двигателя M1 максимальна. Поэтому, если решено управлять проектором вручную, начать следует с нажатия на кнопку SB1 ("–"). Ее удерживают в этом положении до тех пор, пока частота вращения зеркала на валу M1 не снизится настолько, что фигуры начнут изменяться, и только после этого отпустить.

Если же после включения надо перейти в автоматический режим, кратковременно нажимают на кнопку SB4. Предварительно уменьшать частоту вращения двигателя M1 в таком случае не обязательно, это можно сделать потом, в процессе работы устройства, нажатием на ту же кнопку SB1. Нет необходимости снижать частоту вращения двигателя M1 и в том случае, если после включения питания решено перейти в режим "Звук": только переведя устройство в этот режим кнопкой SB4, нажимают на кнопку SB1 и удерживают до тех пор, пока двигатель M1 не остановится (переключатель SA2 должен находиться в положении "Мин."). Необходимо добиться того, чтобы при произнесении слов перед микрофоном вал двигателя вновь начинал вращаться. Если этого не происходит, кратковременно нажимают на кнопку SB2 ("+") до получения нужного результата.

Пользоваться кнопкой SB3 ("Модуляция") и переключателем SA3 ("Реверс") можно в любом режиме работы проектора.

Наблюдать рисуемые проектором изображения лучше всего в затемненном помещении. Их размеры зависят от расстояния до экрана: чем дальше он от проектора, тем больше фигуры, однако их яркость с увеличением расстояния уменьшается.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Сигнализатор "Долей воды!"

В. МАРКОВ, с. Новые Мартыновичи Полтавской обл., Украина

Случается, самые младшие или самые старшие члены семьи включают электрочайник без воды или с недостаточным ее количеством. Результатом может стать выход из строя этого бытового прибора, не исключен и пожар. Предлагаемый прибор известит об опасной ситуации, что позволит своевременно выключить чайник и долить в него воды.

Хотя электрические чайники последних моделей оснащены тепловой защитой и при включении без воды через некоторое время все-таки автоматически выключаются, частая тепловая перегрузка сокращает срок службы нагревателя, а его замена в ряде случаев очень проблематична. Сигнализатор "Долей воды!" предупредит звуковым сигналом о попытке включить чайник с недостаточным количеством воды и о необходимости проверить уровень жидкости в этом бытовом приборе.

Схема сигнализатора изображена на **рис. 1**. Он состоит из симметричного мультивибратора на КМОП инверторах DD1.1 и DD1.2, буферных инверторов DD1.3 и DD1.4, моста переменного тока C4C5R4R5, в диагональ которого включен выпрямитель на диодах VD2—VD5, порогового элемента на транзисторе VT1, генератора импульсов на инверторах DD1.5 и DD1.6, генератора звуковых сигналов изменяющейся частоты на ОУ DA1. Прибор питается от сети 220 В через диодный мост VD1 и гасящий резистор R7. Напряжение 220 В поступает на мост VD1 с выводов нагревателя чайника. Таким образом, сигнализатор функционирует всегда, когда чайник включен.

Напряжение питания микросхем (11 В) стабилизировано парой стабилитронов VD6, VD7 и сглажено конденсатором C7. Применение двух стабилитронов позволило решить проблему средней точки питающего напряжения, необходимой для работы ОУ. Поскольку инверторы микросхемы DD1 работают в активном режиме, при напряжении питания 11 В она потребляет ток более 70 мА. Чтобы уменьшить потребление, введен резистор R9, уменьшающий напряжение между выводами 14 и 7 микросхемы DD1 до минимума, при котором она остается работоспособной. Автору удалось снизить это напряжение до 2,5 В, а ток потребления — до 3 мА.

Предположим, включенный чайник пуст. Мультивибратор DD1.1, DD1.2 сбалансирован подстроечным резистором R1 таким образом, что противофазные последовательности импульсов частотой около 20 кГц на выходах образующих его инверторов симметричны. Таковы же импульсы на выходах инверторов DD1.3 и DD1.4. В этих условиях переменное напряжение в диагонали RC-моста, к которой подключен выпрямитель, отсутствует. Равно нулю и постоянное напряжение на выходе выпрямителя и между базой и эмиттером транзистора VT1. Этот транзистор закрыт и не препятствует работе генератора импульсов частотой около 1,8 Гц на инверторах DD1.5 и DD1.6. Его импульсы через конденсатор C11 поступают на вход управления режимом работы (вывод 8) ОУ DA1. В результате собранный на этом ОУ генератор ЗЧ периодически включается и выключается.

Так как в процессе перезарядки конденсатора C11 режим работы ОУ непрерывно изменяется, частота генерируемого им сигнала тоже изменяется в пределах 0,8...2,5 кГц. Пьезоэлектрический излучатель звука HA1 подает прерывистый "чирикающий" сигнал "Долей воды!". Общую тональность звуковых посылок можно корректировать подборкой номиналов резистора R11 (от 24 кОм до 1,2 МОм) и конденсатора C12. Частота следования звуковых посылок зависит от емкости конденсатора C9.

Долитая вода увеличивает емкость конденсатора-датчика C1, и равенство длительности импульсов и пауз на выходах мультивибратора нарушается. Это приводит к появлению в диагонали RC-моста переменного напряжения. Если выпрямленное диодным мостом VD2—VD5 напряжение превышает 0,5 В, транзистор VT1 открыт, что запрещает работу генератора на инверторах DD1.5 и DD1.6. Так как на вывод 8 ОУ DA1 через резистор R12 поступает положительное напряжение, ОУ не работает и звуковые сигналы не подаются. Подробно о таком использовании вывода 8 микросхемы КР140УД1208 рассказано в моей статье "Три устройства на ОУ" ("Радио", 2004, № 7, с. 59, 60).

Подстроечным резистором R1 можно добиться, чтобы сигнал звучал только при остатке воды в чайнике менее допустимого. Если воды больше, сигнализатор будет молчать. Предпочтительно оборудовать сигнализатором чайник, корпус нагревателя которого заземлен через третий "земляной" контакт сетевой розетки. Конечно, при наличии в квартире соответствующей электропроводки. Категорически не рекомендую использовать для заземления внутриквартирные инженерные коммуникации (трубы газо-, водо- и теплоснабжения). Проверка показала, что в отсутствие заземления правильно установить порог срабатывания сигнализатора подстроечным резистором R1 удается с большим трудом.

Детали сигнализатора, за исключением конденсатора-датчика C1 и излучателя звука HA1, смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Подстроечный резистор R1 — СП3-19б. Конденсатор C11 — оксидный

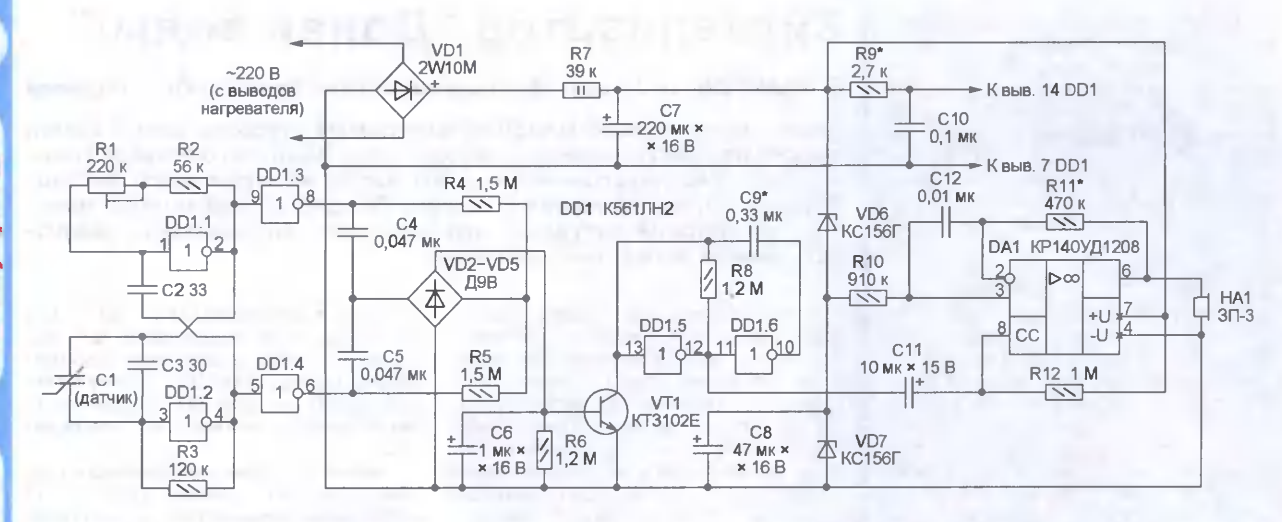


Рис. 1

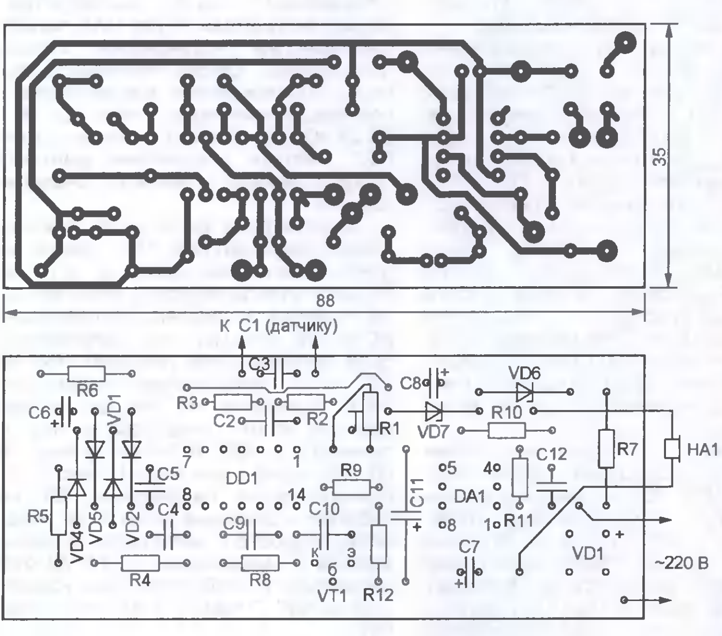


Рис. 2

Рис. 3

танталовый К53-1. Германиевые диоды Д9В (VD2—VD5) выбраны исходя из минимального прямого падения напряжения на них. Маркировка этих диодов — голубое кольцо у вывода анода. Можно применить также диоды Д9И (два желтых кольца) или Д9К (два белых кольца). Транзистор VT1 должен быть с коэффициентом $h_{21э}$ не менее 200. Стабилитроны VD5, VD6 могут быть с напряжением стабилизации 4,7...6,8 В, но обязательно одинаковые.

Датчик наличия воды (конденсатор С1) — П-образная пластина из фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм по форме ниши в корпусе чайника под его ручкой. Фольга на пластине разделена на две части (обкладки конденсатора) зазором шириной 2 мм, сделанным в "перекладине" буквы П. Пластина размещена в нише, как показано на **рис. 3**, и плотно прилегает к корпусу чайника. К обкладкам припаяны провода, соединяющие их с находящейся в "подвале" чайника платой сигнализатора.

Плату необходимо надежно зафиксировать и исключить любой случайный электрический контакт находящихся на ней деталей с токоведущими частями чайника. Для изолирующих прокладок лучше всего подходит тонколистовой (0,5...0,8 мм) паронит, используемый в сантехнике. Излучатель НА1 приклеен к нижней крышке корпуса, под ним просверлено несколько отверстий диаметром 1,2 мм для прохода звука.

Регулировка сигнализатора несложна, но требует некоторого терпения. На это время лучше отсоединить нагреватель чайника от сети, включить только сигнализатор и, залив в чайник минимальное количество воды, подстроечным резистором R1 добиться звучания сигнала. С доливом воды тревожный сигнал должен прекращаться. При закипании (интенсивном выделении пузырьков) звуковой сигнал может возобновиться и продолжаться до выключения чайника. Это не препятствует работе прибора и может даже расцениваться как дополнительное удобство.

Автор оборудовал сигнализатором чайник BRAUN WK210. Однако через некоторое время полностью выгорел диодный мост VD1 (он был типа RB157), пришли в негодность ОУ DA1 и транзистор VT1. Видимо, резистор R7 недостаточно защитил эти элементы от бросков тока при включении. Мост был заменен более мощным 2W10M, а последовательно в провод, соединяющий его с выводом нагревателя чайника и фазным проводом сети, был включен терморезистор КМТ-10 номиналом 180 Ом. Это и избавило от проблем.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Система доступа в жилище и управления освещением

Д. ЮЗИКОВ, г. Новоуральск Свердловской обл.

Предлагаемая система контролирует доступ в квартиру или частный дом, открывая электрический дверной замок только в ответ на "предъявление" одного из зарегистрированных в ней электронных ключей-"таблеток" iButton. Все происходящие события (открывания двери, звонки в нее, попытки открыть замок незарегистрированным ключом) регистрируются в электронном журнале. Еще одна функция системы — управление освещением в многокомнатной квартире не только из тех помещений, где установлены светильники, но и с находящегося, например, в прихожей, центрального пульта, а также автоматически по хранящейся в памяти программе.

Прочитав познавательную статью [1], захотелось создать систему, которая хотя бы частично воплотила изложенные в ней идеи. Было решено разработать систему, которая будет управлять освещением жилища, а также осуществлять контроль доступа в него людей.

раньше желательно включить свет в спальне, коридоре и других помещениях, чтобы передвигаться по уже освещенной квартире.

Пригодится и функция автоматического в заданное время отключения освещения на случай, если его забыли выключить, уходя на работу или в шко-

Технические характеристики

Число управляемых светильников, не более 12
Число хранящихся в памяти команд управления освещением, не более 50
Число одновременно зарегистрированных электронных ключей, не более 10
Число записей в журнале регистрации, не более 99

События, регистрируемые в журнале (с указанием времени):
— открывание двери;
— звонок в дверь;
— открывание замка зарегистрированным электронным ключом;
— попытка открыть замок незарегистрированным ключом.

При открывании замка электронным ключом и при звонке в дверь система автоматически включит один из светильников (например, в прихожей). Если после звонка дверь не была открыта, свет погаснет через 3 мин.

Для удобства светильникам и другим управляемым системой приборам мож-

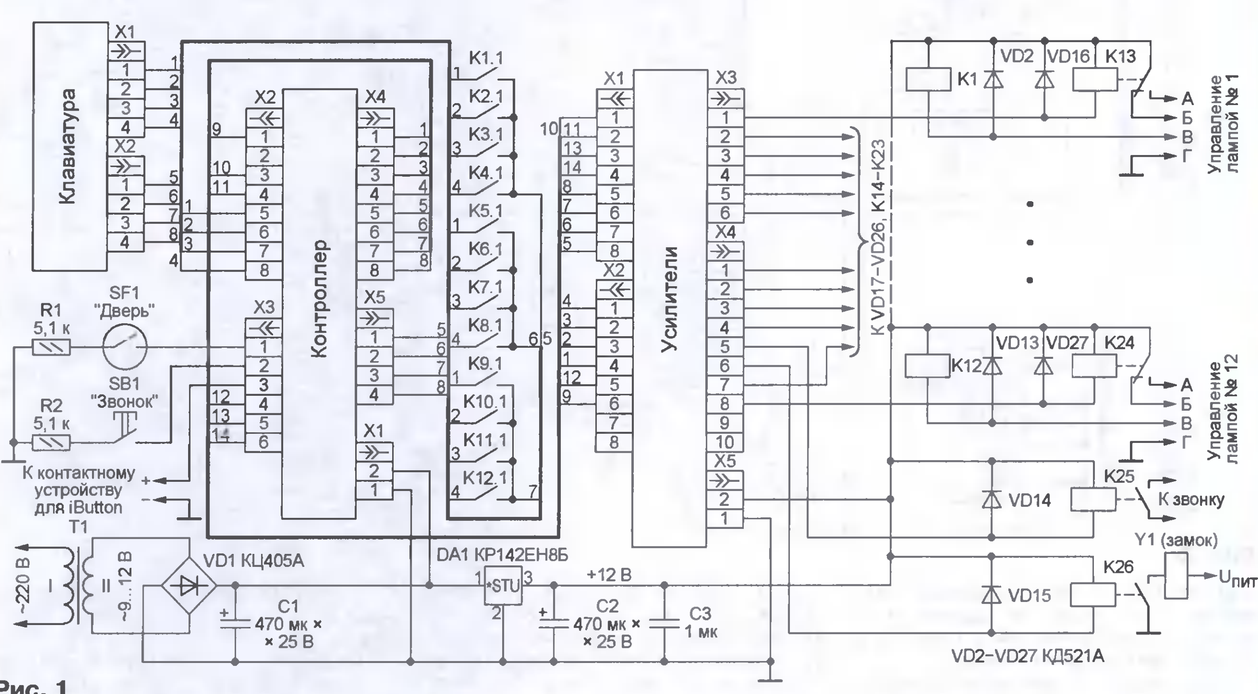


Рис. 1

Чтобы начать разработку, нужно как можно более полно сформулировать задачи, которые система должна решать. В многокомнатной квартире или доме наверняка будет удобно иметь возможность контролировать работу осветительных приборов и управлять ими с одного пульта. Логичнее всего установить такой пульт в прихожей. На нем желательно иметь дисплей, отображающий текущее состояние всех приборов.

Это позволит, вернувшись с работы, прямо из прихожей включить свет в тех комнатах, куда вы собираетесь войти. А утром одновременно со срабатыванием будильника или даже на пару минут

лу. При длительной отлучке хорошо иметь возможность автоматическим включением и выключением света в разных комнатах имитировать присутствие хозяев дома.

Система должна осуществлять контроль доступа человека в помещение: идентифицировать пришедшего, открывая замок только тем, кто имеет право войти. И, пожалуй, не помешает журнал записи прихода, ухода и звонков в дверь.

Именно такая система была создана и успешно эксплуатируется в моей квартире уже несколько лет. Повторить ее сможет любой радиолюбитель средней квалификации.

но давать осмысленные названия (например, ВАННАЯ, КУХНЯ, КОМНАТА СЫНА) длиной до 16 букв русского алфавита, цифр и некоторых других символов. Аналогичным образом можно присваивать имена электронным ключам (ОТЕЦ, МАТЬ, СЫН, БАБУШКА).

Схема основного блока системы изображена на **рис. 1**. Его главный узел — контроллер, сигналы которого через усилители поступают на обмотки реле K13—K26. Двенадцать из этих реле (K13—K24) предназначены для управления осветительными лампами, но это, конечно, могут быть и другие бытовые приборы (вентилятор, электрочайник и пр.), которые нужно вклю-

чать и выключать дистанционно или в заданное время.

Схема управления одной лампой показана на **рис. 2**. Ее элементы размещают в том же помещении, где находится лампа EL1, и соединяют с основным блоком четырьмя проводами А—Г. Приложенное к ним напряжение не пре-

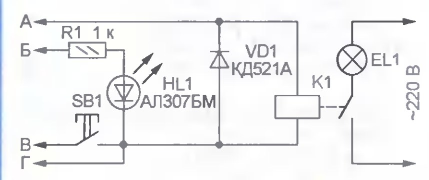


Рис. 2

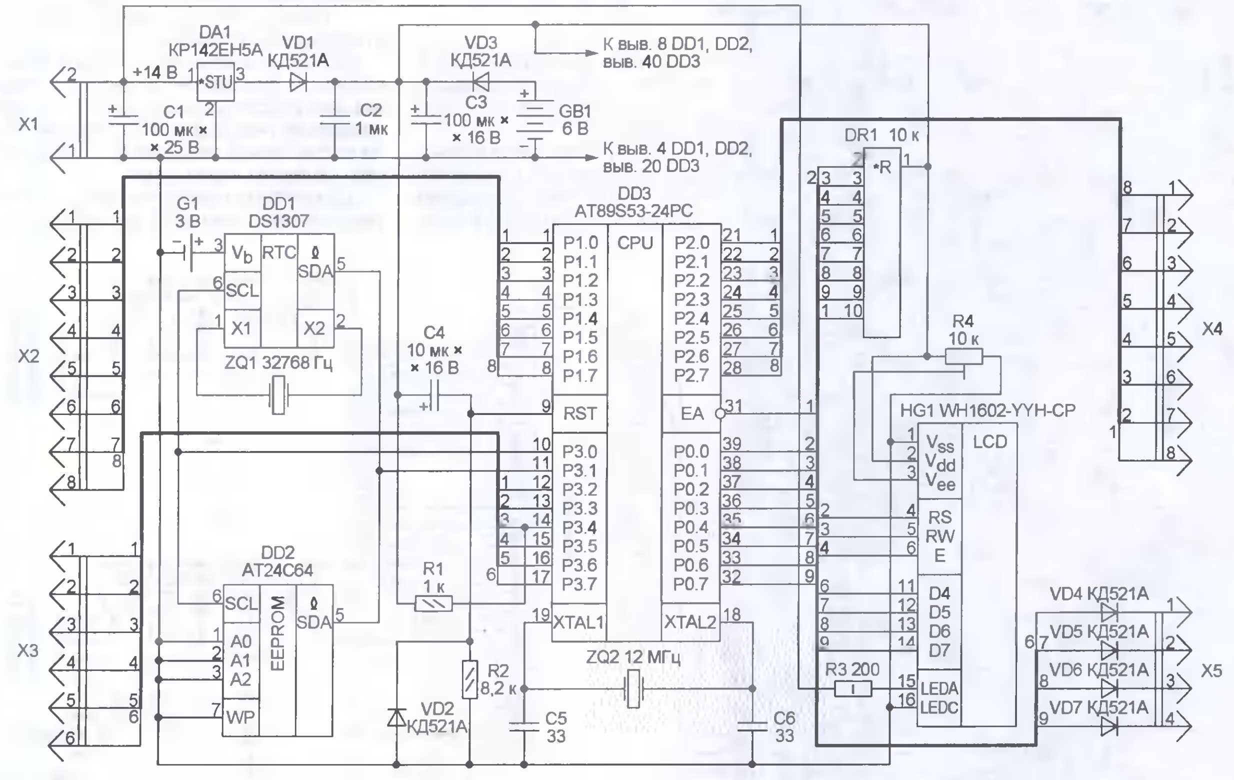


Рис. 3

вышает 12 В, а ток — десятков миллиампер, что позволяет сделать проводку электробезопасной и применять провода небольшого сечения.

Пока реле в основном блоке (например, K13 на рис. 1) не сработало, его замкнутые в исходном состоянии контакты подают напряжение 12 В в цепь R1HL1. Светодиод HL1 подсвечивает кнопку SB1, сигнализируя, что система включена, и помогая найти кнопку в темноте.

При нажатии на кнопку SB1 сработает реле K1 основного блока. Так как его контакты подключены параллельно контактам одной из кнопок клавиатуры, их замыкание эквивалентно нажатию на эту кнопку. Для контроллера это будет сигналом подать напряжение на обмотку реле, в данном случае K13 (см. рис. 1). В результате переключения его контактов погаснет светодиод HL1 (рис. 2), а реле K1 (там же) сработает и своими контактами включит лампу EL1. Повторное нажатие на кнопку SB1 или на соответствующую кнопку клавиатуры приведет к выключению лампы.

Таким образом, управлять светильником можно как из помещения, в котором он расположен, так и с основной клавиатуры системы. При необходимости несколько кнопок для управления одной и той же лампой можно разместить в разных местах, соединив их контакты параллельно.

Все реле в основном блоке системы могут быть маломощными. Автор использовал реле РЭС10 (паспорт РС4.524.314). А вот исполнительные реле (K1 на рис. 2) выбирают соответствующими номинальному напряжению и мощности управляемых приборов (ламп). Наличие промежуточных реле (K1—K12 на рис. 1) в цепях подачи команд обеспечивает высокую помехоустойчивость системы, избавляя от необходимости прокладывать по квартире длинные провода, непосредственно соединенные с входами контроллера.

Программа контроллера построена таким образом, что реле K13 срабатывает не только по команде, но и при открывании двери электронным ключом или при нажатии на кнопку "Звонок" (SB1 на рис. 1). Перенести эту функцию на другое реле без изменения программы невозможно, поэтому при устройстве системы в собственной квартире прежде всего решите, какой светильник будет обслуживать реле K13.

Реле K25 по команде контроллера включает звонок на время, зависящее не от продолжительности нажатия на кнопку SB1, а от настройки программы. Так как контакты реле изолированы от всех других цепей, тип звонка и его рабочее напряжение могут быть любыми. Я, например, использовал электронный "музыкальный" звонок на 16 мелодий. Чтобы привести его в действие, достаточно замкнуть управляющую цепь всего на несколько секунд.

Реле K26 по сигналу контроллера замыкает цепь питания электромагнита Y1, открывающего дверной замок. К выбору и резервированию источника напряжения $U_{пит}$, питающего электромагнит, следует отнестись очень внимательно. Его отказ может привести к печальной необходимости взламывать дверь.

Вся система питается от сети 220 В через понижающий трансформатор T1 и диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение поступает на интегральный стабилизатор DA1 и на модуль контроллера, имеющий собственный стабилизатор.

При использовании указанных на схеме элементов и стабилизаторе DA1, снабженном теплоотводом, ток, потребляемый по цепи 12 В всеми сработавшими реле, не должен превышать 1 А. Хотя за время эксплуатации системы автором критических ситуаций не возникало, при необходимости одновременно и надолго включать все лампы и другие управляемые системой приборы мощность блока питания желательно увеличить.

Модуль контроллера собран по схеме, показанной на **рис. 3**. Он построен на МК AT89S53 (DD3), работающем по записанной в его внутреннюю память программе с периферийными устройствами, расположенными как в самом модуле (микросхема-часы DD1, энергонезависимая память DD2, жидкокристаллический индикатор HG1,

способный отображать две строки по 16 символов), так и вне его (клавиатура, кнопка звонка, контактный датчик открывания двери, электронные ключи, командные и исполнительные реле).

Напряжение питания на микросхемы DD1—DD3 и на индикатор HG1 поступает от интегрального стабилизатора DA1, а в случае отключения внешнего источника питания — от резервной гальванической батареи GB1, что позволяет сохранить работоспособность контроллера при неисправности питающей систему сети. Переход с основного питания на резервное сопровождается изменением контрастности изображения на индикаторе (ее регулируют подстроечным резистором R4) и отключением его подсветки. Микросхема DD1 имеет собственный резервный источник питания — литиевый элемент G1.

Печатная плата контроллера изображена на **рис. 4**. Для микросхем DD2 и DD3 на ней следует установить панели. Это позволит в дальнейшем совершенствовать программное обеспечение системы. Индикатор HG1, литиевый элемент G1 (CR2032) и батарея гальванических элементов GB1 находятся вне платы и соединены с ней проводами, припаянными к соответствующим контактным площадкам. Разъемы X1—X4 — штыревые колодки с шагом 2,5 мм, используемые в компьютерах.

Программа, по которой работает МК контроллера, была создана в интегрированной среде разработки Keil mVision2 V2.04. В память программ МК (DD3) должны быть загружены коды из файла Main.hex, в микросхему памяти DD2 — из файла Eeprom.hex. Это нужно сделать с помощью программатора до установки микросхем в контроллер. Оба файла прилагаются к статье.

Замкнутые при закрытой двери контакты датчика (геркона SF1, см. рис. 1) с ее открыванием разомкнутся, в результате чего логический уровень напряжения на выводе 12 (P3.2) МК станет высоким. Обнаружив это, программа заносит в журнал (специально отведенную область энергонезависимой памяти) сообщение "ОТКРЫВАНИЕ ДВЕРИ" с указанием времени этого события. Конечно, для экономии памяти записывается не полный текст сообщения, а специальный код. Сообщения приобретают текстовый вид только при выводе на индикатор для просмотра. Это касается и других фиксируемых в журнале событий.

Связь МК с электронными ключами DS1990A организована согласно стандартному для них протоколу 1-Wire [2]. Факт присоединения ключа к контактному устройству программа обнаруживает по смене установленного на выводе 14 (P3.4) МК высокого уровня низким. Ключу немедленно подается команда, в ответ на которую он передает свой многоразрядный код.

Код состоит из трех частей: идентификатора семейства (8 двоичных разрядов), уникального кода, присвоенного данному экземпляру ключа (48 разрядов), и восьмиразрядного CRC — контрольного циклического кода, который вычисляют по специальному алгоритму, учитывающему значения всех других разрядов. Правильное значение CRC записано в ключ при его изготовлении. Приняв ответ ключа на поданную команду, программа МК повторяет вычисления. Если результат "сошелся", код прочитан правильно. В противном случае попытка повторяется. Такая процедура позволяет получить правильный код даже при плохом контакте в считывающем устройстве.

После успешного считывания кода программа сличает его с кодами всех зарегистрированных в системе ключей, хранящимися в памяти. Обнаружив совпадение, она устанавливает высокие уровни на выводах 3 (P1.2) и 23 (P2.2) МК, чем включает свет в прихожей и открывает замок. Сообщение об этом событии записывается в журнал с указанием времени и присвоенного ключу имени.

Когда дверь будет открыта пришедшим, в журнале появится информация и об этом. Учтите, если по какой-нибудь причине он, отперев замок, не станет открывать дверь, свет в прихожей останется включенным. Поэтому лучше все-таки войти и погасить свет.

Если электронный ключ оказался незарегистрированным, замок открыт не будет, но в журнале будет сделана запись о попытке несанкционированного прохода. Такая же запись появится, если предназначенные для ключа контакты будут просто замкнуты. Контроллер воспримет это как "предъявление" ключа с кодом, состоящим из одних нулей.

Для связи с 16-кнопочной клавиатурой отведено восемь выводов МК: 5—8 (P1.4—P1.7) и 32—35 (P0.4—P0.7). Подробнее о процедуре ее опроса будет рассказано в соответствующем разделе. А здесь отметим, что выводы 32—35 использованы и для связи с индикатором HG1. Это стало возможным потому, что согласно программе обращения к клавиатуре и к индикатору никогда не происходят одновременно.

Связь МК с микросхемами часов (DD1) и энергонезависимой памяти (DD2) происходит согласно протоколу I^2C [3] по общим для них линиям SCL (вывод 10 МК) и SDA (вывод 11 МК). Программа различает эти микросхемы по присвоенным им индивидуальным адресам. Двоичный адрес микросхемы DS1307 — 1101000, микросхемы AT24C64 при указанном на схеме подключении ее входов A0—A2 — 1010000. Используется 5 Кбайт памяти из восьми, имеющихся в микросхеме.

Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Голышко А.** "Интеллектуальный" дом. — Радио, 2003, № 12, с. 24, 25.

2. **Синюткин А.** Электронный замок на ключах-"таблетках" iButton. — Радио, 2001, № 2, с. 31—33; № 3, с. 30, 31.

3. **Долгий А.** Микросхемы памяти с интерфейсом I^2C. Особенности и применение. — Радио, 2001, № 2, с. 24—26; № 3, с. 25, 26.

***От редакции**. Файлы с программой микроконтроллера и кодами, записываемыми в энергонезависимую память, находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/01/dom.zip**>.*

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

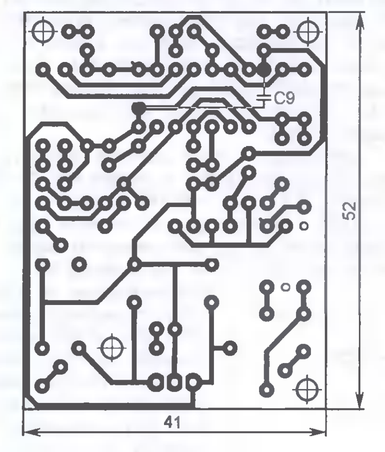
E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НАТНЕНКОВ А. Автомат для откачки грунтовых вод. — Радио, 2006, № 9, с. 42.

Печатная плата.

Детали автомата монтируют на плате, чертеж которой представлен на **рис. 1**. На ней размещены все элементы, кроме трансформатора Т1, светодиодов HL1, HL2 и симистора VS1. Плата



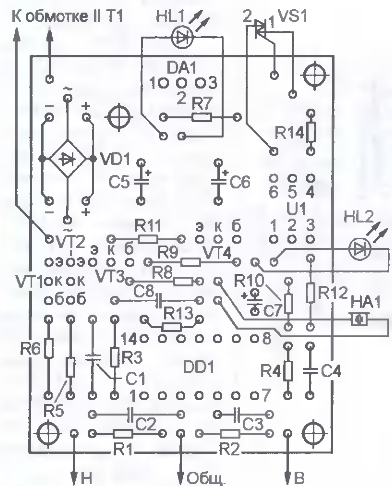


Рис. 1

рассчитана на установку диодного моста КЦ407А, резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (С1—С4, С8) и оксидных серии ТК фирмы JAMICON (остальные). Не показанный на схеме в статье конденсатор С9 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхемы DD1.

ЕРШОВ Р. Коммутатор телефонных линий. — Радио, 2005, № 9, с. 46, 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы коммутатора показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме светодиодов HL1, HL2, розетки XS1 и вилок ХР1, ХР2. Плата рассчитана на применение миниатюрного реле РЭС60, кварцевого резонатора MTF38, резисторов МЛТ, полиэтилентерефталатных конденсаторов К73-17 (С1, С2, С8—С10, С13), керамических КД-1 (С4, С5), КМ (С6, С12, С14) и оксидных серии ТК фирмы JAMICON. Транзистор VT1 — серии КТ3102. Диод VD4 монтируют до установки на место оптрона U1. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготовляют из тонкого провода в теплостойкой изоляции и

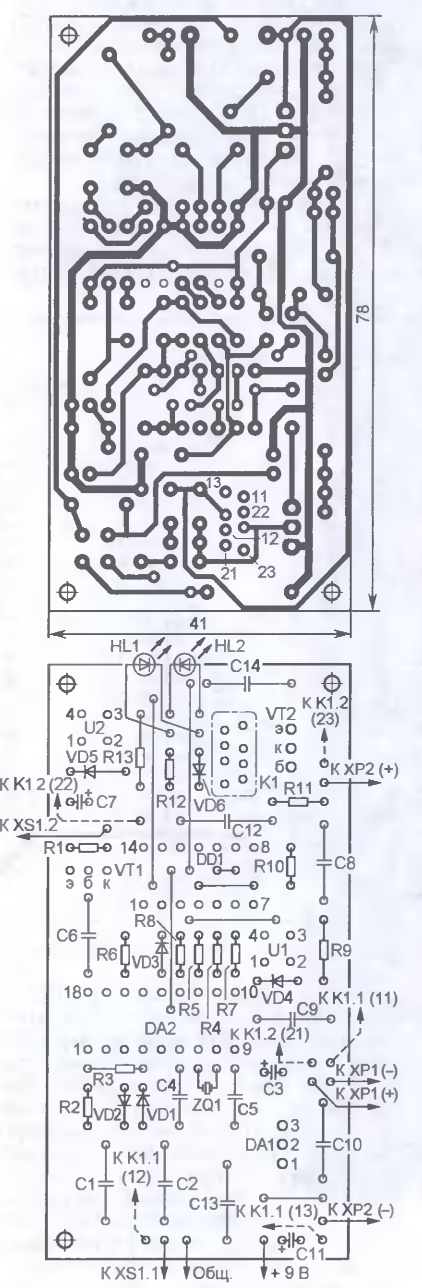


Рис. 2

впаивают до установки на плату микросхем DA1 и DD1. Отрезками такого же провода соединяют (на стороне печатных проводников) и выводы контактов реле К1 с соответствующими площадками на плате. В адресах у линий электрической связи со стрелками цифрой 1 в позиционных обозначениях контактов розетки XS1 условно обозначен верхний (по схеме) контакт, цифрой 2 — нижний.

ТКАЧУК М. Микроконтроллерный дешифратор команд компьютера. — Радио, 2007, № 8, с. 26, 27.

Печатная плата.

Для сборки устройства можно использовать печатную плату, изготовленную по чертежу, изображенному на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку кварцевого резонатора в миниатюрном цилиндрическом корпусе, резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (С1, С6, С8, С9), оксидных серии ТК фирмы JAMICON (С4) и К53-1А (остальные). Не показанный на схеме в статье конденсатор С10 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи

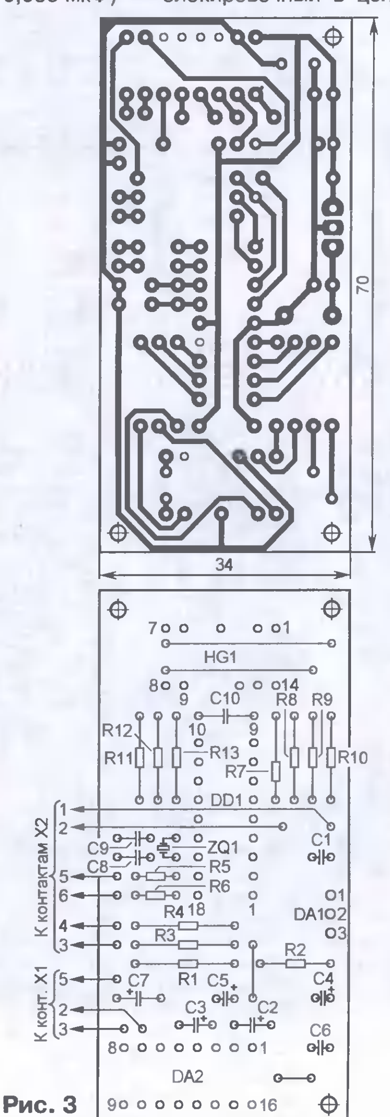


Рис. 3

питания микросхемы DD1. Проволочные перемычки в месте расположения индикатора HG1 впаивают до установки его на плату.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Полевые транзисторы КП508А

Кремниевые полевые р-канальные транзисторы средней мощности с изолированным затвором и обогащением канала КП508А изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Приборы оснащены встроенным обратновключенным защитным диодом.

Транзисторы предназначены для работы в источниках вторичного электропитания с бестрансформаторным входом, в регуляторах, стабилизаторах и преобразователях напряжения с импульсным управлением, в приводах маломощных электродвигателей и другой радиоэлектронной промышленной аппаратуре.

Транзисторы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-26 (ТО-92) с штампованными лужеными выводами. Чертеж прибора показан на **рис. 1**.

Зарубежный аналог — BSS92.

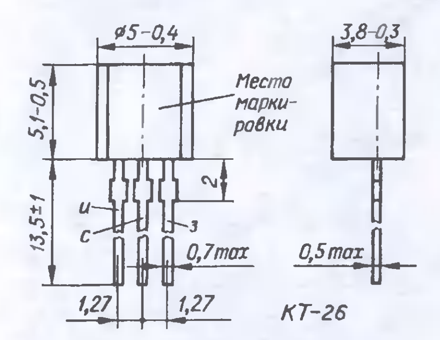


Рис. 1

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25±10 °С

Остаточный ток стока, мкА, не более, при нулевом напряжении затвор—исток и напряжении сток—исток
- 240 В 1
- 60 В 0,2

Ток утечки затвора, мкА, не более, при напряжении затвор—исток ±20 В и нулевом напряжении сток—исток . . . . ±100

Сопротивление открытого канала, Ом, не более, при токе стока 150 мА, напряжении затвор—исток 10 В, длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и скважности не менее 50 20

Крутизна вольт-амперной характеристики, А/В, не менее, при токе стока 150 мА, напряжении сток—исток 10 В, длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и скважности не менее 50 0,06

Пороговое напряжение, В, при токе стока 1 мА и соединенных затворе и стоке . . . . 0,8...2

Постоянное прямое напряжение защитного диода, В, не более, при токе стока 0,3 А, нулевом напряжении затвор—исток, длительности измерительных импульсов не более 300 мкс и скважности не менее 50 1,2

Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, не более 125

Емкость*, пФ, не более, при напряжении сток—исток 25 В, нулевом напряжении затвор—исток и частоте 1 МГц
- входная 130
- выходная 30
- проходная 15

Время задержки* включения/выключения, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, затвор—исток 10 В, токе стока 0,25 А, длительности измерительных импульсов не более 1 мкс, скважности не менее 50 и выходном сопротивлении измерительного генератора 50 Ом 12/33

Время нарастания/спада*, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, затвор—исток 10 В, токе стока 0,25 А, длительности измерительных импульсов не более 1 мкс, скважности не менее 50 и выходном сопротивлении измерительного генератора 50 Ом 40/55

* *Справочные параметры.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В 240

Наибольшее напряжение затвор—исток, В . . . . ±20

Наибольший постоянный ток стока*, А, при напряжении затвор—исток 10 В и температуре окружающей среды 25 °С 0,15

Наибольший импульсный ток стока*, А 0,6

Наибольший постоянный прямой ток защитного диода*, А 0,15

Наибольший импульсный прямой ток диода*, А 0,6

Постоянная рассеиваемая мощность**, Вт, при температуре окружающей среды не более 25 °С 1

Максимальная температура кристалла, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . –55...+125

* *При условии непревышения P_{max}.*

** *В интервале температуры окружающей среды +25...+125 °С максимально допустимую постоянную рассеиваемую мощность P_{max} следует рассчитывать по формуле*

$$P_{max} = \frac{T_{кр\,max} - T_{окр.ср}}{R_{T\,кр-ср}},$$

где $T_{кр\,max}$ — максимальная температура кристалла; $R_{T\,кр-ср}$ — тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда.

Допустимое значение статического потенциала 100 В в соответствии с ОСТ 11 073.062. Степень жесткости — II.

Режим эксплуатации и условия монтажа транзисторов в аппаратуру должны соответствовать ОСТ 11 336.907.0. Не разрешается использование транзисторов при предельном значении двух и более параметров. Не рекомендуется эксплуатация приборов при рабочем токе, соизмеримом с неуправляемым остаточным током во всем температурном интервале.

Допустимое число перепаек выводов при выполнении монтажно-сборочных операций — не более трех.

На рис. 2—14 помещено подробное графическое представление основных характеристик полевого транзистора КП508А. Зависимость тока стока $I_С$ от напряжения сток—исток $U_{СИ}$ при различных значениях напряжения затвор—исток $U_{ЗИ}$ показана на **рис. 2**, от напряжения затвор—исток при двух значениях температуры кристалла $T_{кр}$ — на **рис. 3**, а типовая область максималь-

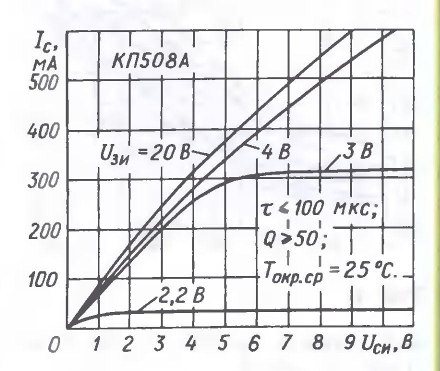


Рис. 2

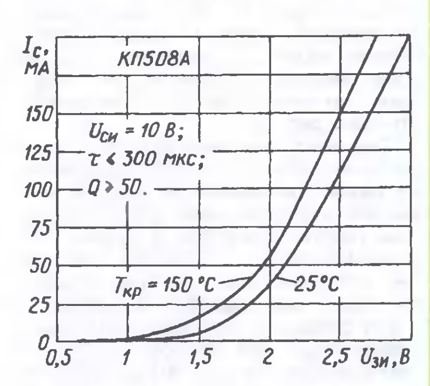


Рис. 3

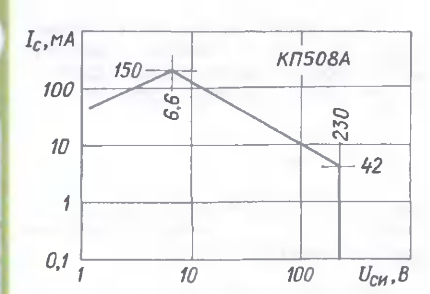


Рис. 4

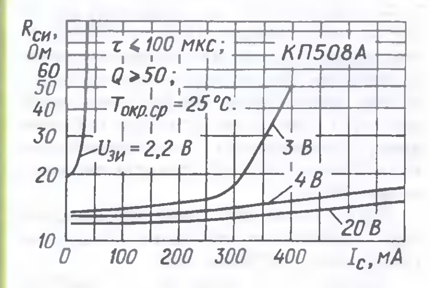


Рис. 5

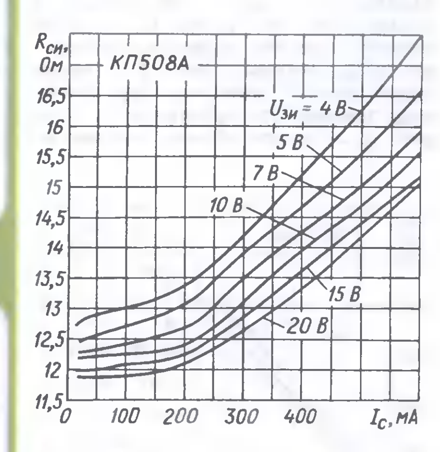


Рис. 6

ных режимов при постоянном токе стока — на **рис. 4**.

На **рис. 5** изображены зависимости сопротивления открытого канала $R_{СИ}$ транзистора от тока стока при различных значениях напряжения затвор—исток, а на **рис. 6** — то же для области минимальных значений сопротивления канала. Характер изменения крутизны вольт-амперной характеристики S прибора при изменении тока стока иллюстрирует **рис. 7**.

Температурная зависимость сопротивления открытого канала представлена двумя графиками: на **рис. 8** — в широких пределах изменения температуры кристалла прибора, а на **рис. 9** — в нормализованном виде (как отношение сопротивления $R_{СИ}$ при текущем значении температуры кристалла к этому сопротивлению при нормальной температуре) для плюсовых значений температуры. На **рис. 10** изображена зависимость порогового напряжения затвор—исток $U_{ЗИ\ пор}$ от температуры

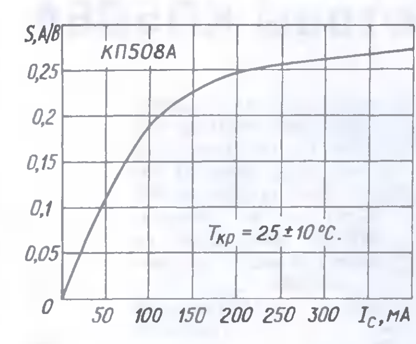


Рис. 7

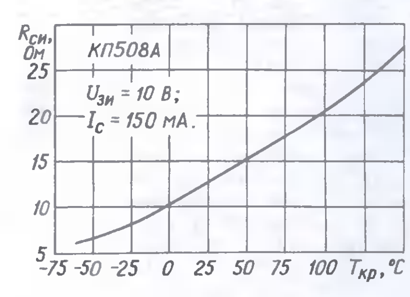


Рис. 8

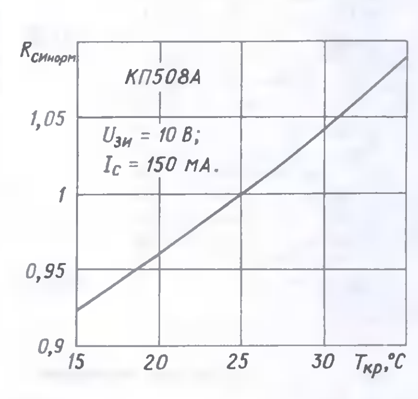


Рис. 9

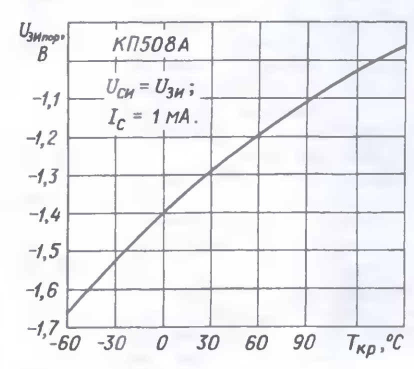


Рис. 10

кристалла, на **рис. 11** — зависимость максимально допустимого постоянного тока стока от температуры окружающей среды.

Емкость транзистора — входную, выходную и проходную — позволяют оценить графики на **рис. 12**. Типовая

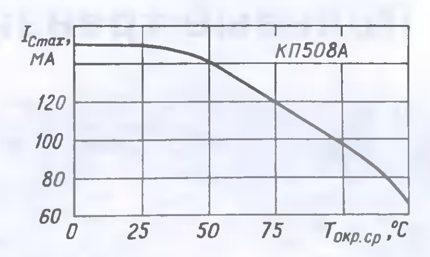


Рис. 11

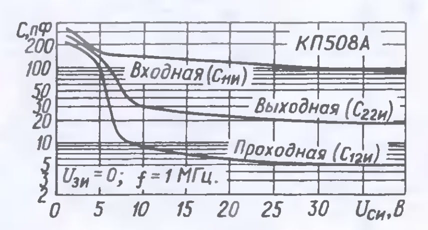


Рис. 12

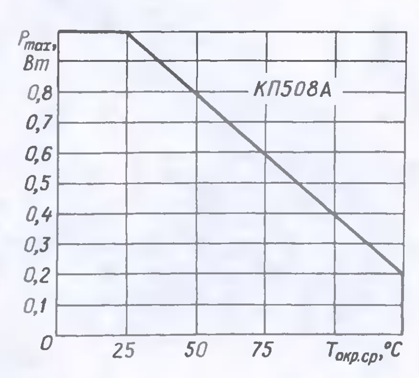


Рис. 13

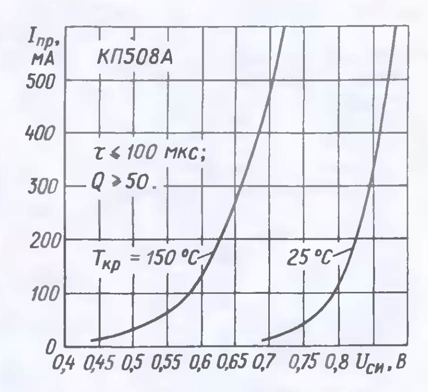


Рис. 14

зависимость максимально допустимой мощности P_{max} транзистора от температуры окружающей среды представлена на **рис. 13**, а прямого тока $I_{пр}$ встроенного защитного диода от напряжения сток—исток при двух значениях температуры кристалла — на **рис. 14**.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Металлоискатель со стрелочной индикацией

В. СОЛОНЕНКО, г. Геническ Херсонской обл., Украина

На страницах журнала уже рассказывалось о кружке радиоконструирования Генической станции юных техников (см. статьи в "Радио", 2005, № 4, 5; 2007, № 2). Под руководством В. Солоненко кружковцы изучают основы электроники и радиотехники, конструируют различные приборы. В предлагаемой статье описана еще одна конструкция, созданная в этом кружке, — металлоискатель.

Как правило, металлоискатели конструируют универсальными. Они могут обнаруживать как мелкие, так и крупные предметы. На практике иногда возникает необходимость в поиске металлических предметов крупнее, например, закаточной крышки. Разработкой такого металлоискателя в кружке в течение нескольких лет занимались братья Юрий и Владимир Антон. На основе их разработки кружковец Петр Вихляев изготовил металлоискатель, который активно эксплуатировался около двух лет. На **рис. 1** — Петр Вихляев с металлоискателем.

Предлагаемый металлоискатель работает по принципу "передача—прием". В качестве передатчика применен генератор с ударным возбуждением, построенный на основе несимметричного мультивибратора на транзисторах разной проводимости, а в качестве приемника — двухкаскадный усилитель звуковой частоты с выпрямителем и стрелочным индикатором. Как приемная, так и передающая антенны содержат катушку на ферритовом стержне и конденсатор, которые образуют резонансный контур, настроенный на частоту около 7 кГц.

Для того чтобы система из таких передатчика и приемника стала металлоискателем, необходимо исключить попадание сигнала передатчика напрямую в приемник. Поэтому их катушки располагают так, чтобы в отсутствии посторонних металлических предметов связи между ними практически не было. Как известно, индуктивная связь между катушками минимальна, когда их оси перпендикулярны. Если катушки передатчика и приемника расположить именно так, то сигнал передатчика приемник принимать практически не будет. При появлении поблизости от этой сбалансированной системы металлического предмета в нем под действием переменного магнитного поля передающей катушки возникают так называемые вихревые токи и, как следствие, собственное магнитное поле, которое наводит в приемной катушке переменную ЭДС.



Рис. 1

Уровень сигнала, принятого приемником, индицирует стрелочный прибор. Показания прибора зависят от размеров предмета, расстояния до него, а также от расположения в земле.

Технические характеристики металлоискателя

Рабочая частота, кГц 7
Глубина обнаружения:
- закаточной крышки, см ..... 20...25
- железного или алюминиевого листа размерами 200×300 мм, см .... 60...65
- железного листа размерами 400×400×1 мм, см ..... 80...90
- крышки канализационного люка, см .... 110...120

Передатчик

Схема передатчика показана на **рис. 2**. Короткие импульсы, выраба-

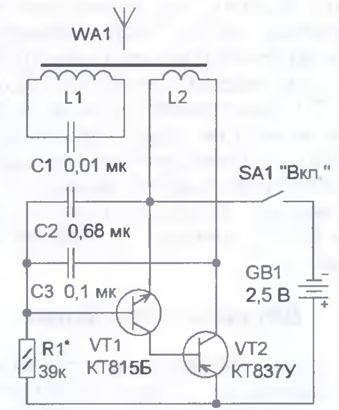


Рис. 2

тываемые несимметричным мультивибратором, собранном на транзисторах VT1, VT2, через катушку связи L2 возбуждают синусоидальные колебания на резонансной частоте контура L1C1.

Приемник

Схема приемника показана на **рис. 3**. Переменное магнитное поле передатчика наводит в металлическом предмете переменный ток, который воздействует на колебательный контур L1C1 приемника, в результате чего в нем возникает электрический ток частотой около 7 кГц. С катушки связи L2 через разделительный конденсатор C2 сигнал поступает на вход первого каскада усилителя, выполненного на транзисторе VT1. Усиленный сигнал с выхода первого каскада подается через разделительный конденсатор C4 на вход второго каскада, собранного на транзисторе VT2, а после усиления поступает на выпрямитель, построенный по схеме удвоения напряжения и собранный на диодах VD1, VD2. Выпрямленное напряжение сглаживает

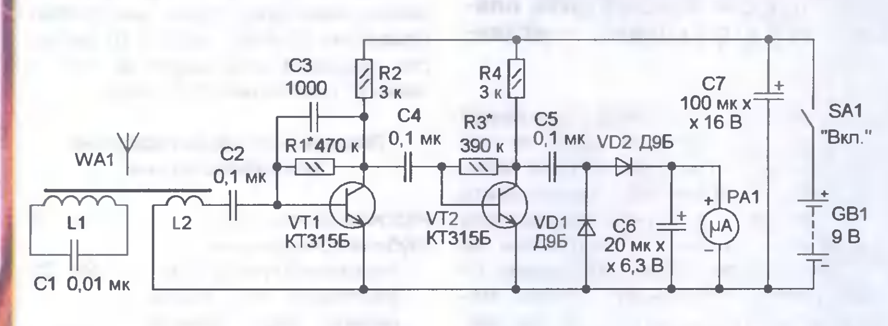


Рис. 3

конденсатор C6, а стрелочный прибор — микроамперметр PA1 — фиксирует значение выпрямленного тока. Для повышения стабильности работы приемника в оба каскада введена отрицательная обратная связь по постоянному напряжению включением резистора R1 между коллектором и базой транзистора VT1 и резистора R3 между коллектором и базой VT2. Кроме того, введение в первый каскад частотозависимой отрицательной обратной связи по переменному напряжению через конденсатор C3 обеспечивает снижение усиления на частотах выше 7 кГц. Конденсатор C7 — блокировочный, он повышает устойчивость работы приемника при увеличении внутреннего сопротивления батареи питания по мере ее разрядки.

Детали и конструкция

Детали передатчика и приемника размещены на печатных платах, которые изготовлены из односторонне фольгированного стеклотекстолита методом прорезания в фольге изолирующих дорожек.

Чертеж печатной платы передатчика показан на **рис. 4**, а приемника — на **рис. 5**. Платы рассчитаны на установку резисторов МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт. Конденсатор C3 приемника — К10-7В, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К73-17. Контурные конденсаторы приемника и передатчика — КСО, их размещают непосредственно на каркасах контурных катушек. Помимо указанных на схеме передатчика транзисторов КТ815Б и КТ837У, можно применить транзисторы этих серий с любым буквенным индексом, а в приемнике — транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом или КТ3102А—КТ3102В. Микроамперметр PA1 — М4761 (магнитофонный стрелочный индикатор), но можно использовать любой другой с током полного отклонения 200...300 мкА. Выключатели питания — любые малогабаритные. Источником питания передатчика служат два аккумулятора Д-0,26 или два гальванических элемента типоразмера AA или AAA, а приемника — батареи "Крона", "Корунд", 6F22.

Контурные катушки приемника и передатчика имеют одинаковую конструкцию. Их основа — ферритовый стержень диаметром 10 и длиной 200 мм марки 400НН вместе с полистироловыми каркасами для катушек, используемый в переносных приемниках в качестве антенны средних и длинных волн. Изготавливают катушки так. С каркаса снимают старый провод. С торцов к каркасу приклеивают растворителем марки Р-647 или Р-650 полистироловые щечки в виде уголков с отверстиями для ферритового стержня. Щечки одновременно выполняют функцию стоек, с помощью которых крепится катушка. Для контурных катушек приемника и передатчика на каркасы наматывают по 600 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,14...0,16 мм. Их защищают изоляционной лентой, поверх которой наматывают провод ПЭВ-2 диаметром 0,25...0,3 мм, для катушки связи передатчика — 20 витков, а приемника — 60. По завершении намотки провод также защищают изоляционной лентой.

В качестве корпусов приемника и передатчика использованы полистироловые коробки, их размеры не критичны. Там установлены печатные платы, батареи питания, а на боковой стенке закреплены выключатели питания. Стойки для печатных плат, отсеки для батареи питания изготовлены из полистирола и приклеены к корпусам растворителем марок Р-647, Р-650.

Налаживание передатчика начинают с проверки потребляемого тока, он должен быть в пределах 12...15 мА, его устанавливают подбором резистора

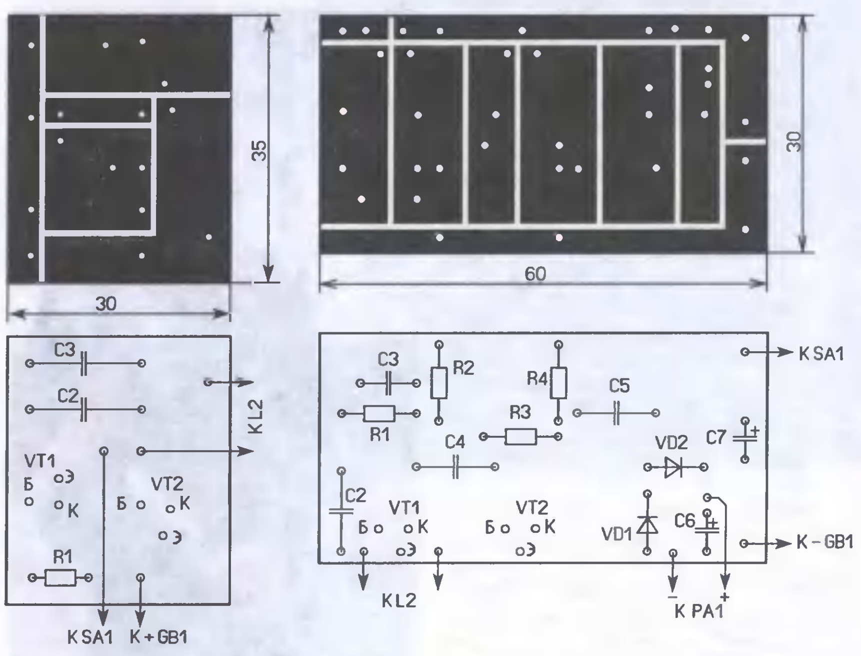


Рис. 4

Рис. 5

R1. Во время работы передатчика может прослушиваться слабый свист, издаваемый ферритовым магнитопроводом, что свидетельствует об исправности передатчика. Переменное напряжение на колебательном контуре передатчика, измеренное прибором ТЛ-4, — около 50 В. Катушка передатчика должна находиться точно на середине ферритового стержня.

конденсатор емкостью около 1000 пФ. Если показания индикатора увеличатся и катушка окажется не на середине стержня, то, уменьшая емкость дополнительного конденсатора, добиваются максимального значения показаний индикатора при положении катушки на середине ферритового стержня. При правильном налаживании расстояние между катушками передатчика и приемника и положении стрелки индикатора на середине шкалы составит примерно 4,5 м. После этого катушки необходимо прочно зафиксировать на стержнях. В авторском варианте это сделано с помощью резинки для резиномоторов. В каркас катушки вдевается резинка и растягивается. Установив ферритовый стержень в катушку, отпускают резинку. Сжимаясь, она прочно его фиксирует.

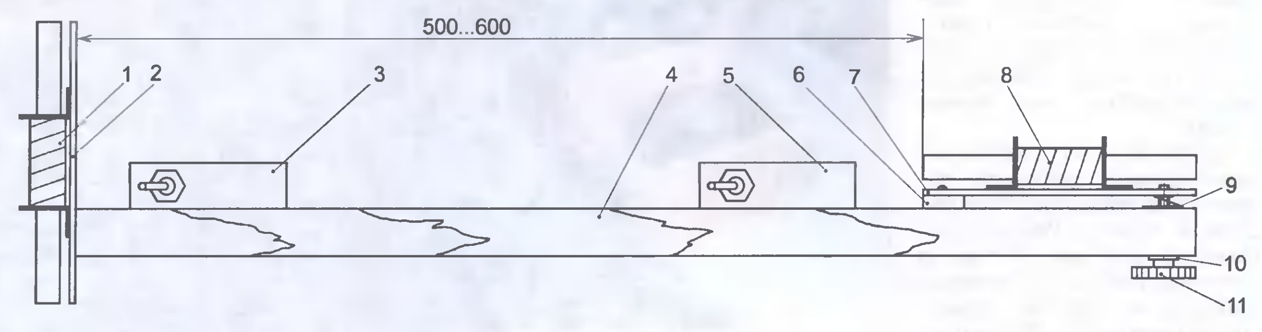


Рис. 6

Для настройки приемника левый по схеме вывод конденсатора C2 временно проволочной перемычкой соединяют с общим проводом. Подбором резистора R1 в первом каскаде и R3 во втором устанавливают соответственно на коллекторах транзисторов VT1 и VT2 напряжение, равное половине напряжения питания. После этого перемычку удаляют и включают питание приемника. Поднеся к его катушке включенный в сеть паяльник на расстояние около 5 см, наблюдают отклонение стрелки индикатора приемника — это подтверждает его работоспособность. Приемник и передатчик разносят на расстояние приблизительно 2 м, при этом их катушки располагают на одной оси. Наблюдая отклонение стрелки индикатора приемника, удаляют его на расстояние, при котором стрелка индикатора установится на середине шкалы. Теперь необходимо точно настроить контур приемника на частоту передатчика. Перемещая ферритовый стержень катушки приемника, находят положение максимального отклонения стрелки индикатора.

Если стрелка индикатора максимально отклоняется, когда катушка сдвинута от центра ферритового стержня почти к краю, это означает, что емкость конденсатора C1 больше, чем необходимо. Подбором конденсатора C1 добиваются, чтобы максимальные показания индикатора были при расположении катушки на середине ферритового стержня. Если емкость конденсатора C1 равна или меньше необходимого значения, то максимум показаний индикатора будет при расположении катушки на середине стержня. В этом случае необходимо параллельно конденсатору C1 подключить еще один

До сборки узлов в единую конструкцию необходимо уточнить расстояние между катушками приемника и передатчика, разместив их на деревянном столе, не содержащем металлических элементов конструкции. Катушку передатчика располагают перпендикулярно катушке приемника на расстоянии 55...60 см. Перемещая катушку передатчика, добиваются минимального показания стрелочного индикатора приемника, что соответствует максимальной чувствительности металлоискателя. Поднося металлическую пластину размерами 200×300 мм перпендикулярно стержню катушки приемника, наблюдаем за показаниями индикатора. Стрелка должна реагировать на металл с расстояния не меньше 60 см. В металлоискателях, построенных в кружке, его максимальная чувствительность получалась при расположении катушек на расстоянии 50...55 см, но в этом случае потребуется более кропотливая настройка.

Сборка

Конструкция металлоискателя в упрощенном виде показана на **рис. 6**. Все его узлы устанавливают на несущий брус 4, который изготавливают из древесины и для защиты от влаги покрывают лаком. Приемник 3 и передатчик 5 крепят к брусу шурупами на расстоянии 5...10 см от катушек. Выводы катушек связи приемника и передатчика, идущие к корпусам, необходимо свить в пару. Катушку 1 приемника приклеивают к платформе 2 из полистирола, а далее — к торцу несущего бруса 4 разведенным в растворителе до густоты сметаны полистиролом, который хорошо клеит как древесину, так и пластмассу.

Для повышения точности настройки металлоискателя на максимальную чувствительность катушка передатчика 8 установлена на платформу 7, одна из узких сторон которой крепится неподвижно с помощью шурупа через прокладку 6 к несущему брусу 4. Платформу можно изготовить из стеклотекстолита или гетинакса толщиной 4 мм. На противоположной стороне платформы сверлят отверстие диаметром 2,5 мм и нарезают резьбу М3. Соосно с ним в брусе 4 делают отверстие диаметром 5 мм. Регулировочный винт вплавляют в пластиковую ручку 11. Шайба 10 изготовлена из гетинакса. Коническая пружина 9 взята от колпачка панели радиолампы.

После сборки включают приемник, передатчик и с помощью регулировочного винта добиваются минимальных показаний стрелочного индикатора приемника. Если минимальное значение показаний индикатора будет достигнуто в одном из крайних положений регулировочного винта, то подбирают толщину прокладки 6 (из любого изоляционного материала) так, чтобы оно соответствовало среднему положению винта. После регулировки металлоискателя катушки закрывают пластмассовыми колпаками для защиты их от механических повреждений.

Перед поиском с помощью регулировочного винта устанавливают минимальное, близкое к нулю, показание стрелочного прибора. Металлоискатель на ремешке опускают вниз на вытянутую руку и, перемещая его вдоль земли, ищут металлические предметы, ориентируясь на показания стрелочного индикатора.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Микроскоп без линз

С. ЛУШКОВСКИЙ, г. Москва

За свою почти 300-летнюю историю развития микроскоп стал, наверное, одним из самых массовых оптических приборов, широко используемым во всех областях человеческой деятельности. Особенно трудно переоценить его роль в обучении школьников, познающих окружающий микромир своими глазами.

Отличительной особенностью предлагаемого микроскопа является "нестандартное" использование обычной Web-камеры. Принцип действия состоит в непосредственной регистрации проекции исследуемых объектов на поверхность ПЗС матрицы при освещении их параллельным пучком света. Полученное изображение выводится на монитор ПК.

По сравнению с обычным микроскопом в предлагаемой конструкции отсутствует оптическая система, состоящая из линз, а разрешение определяется размерами пикселя ПЗС матрицы и может достигать единиц микрон. Внешний вид микроскопа показан на **рис. 1** и **рис. 2**. В качестве Web-камеры использована модель "Wcam 300A" фирмы Mustek, имеющая цветную ПЗС матрицу разрешением 640×480 пикселей. Электронная плата с ПЗС матрицей (**рис. 3**) демонтирована из корпуса и после небольшой доработки установлена в центре светонепроницаемого корпуса с открывающейся крышкой. Доработка платы состояла в перепайке USB-разъема с целью обеспечения возможности установки дополнительного защитного стекла на поверхность ПЗС матрицы и герметизации поверхности платы.

В крышке корпуса сделано сквозное отверстие, в центре которого установлен блок из трех светодиодов разного цвета свечения (красный, зеленый, синий), являющийся источником света. Блок светодиодов, в свою очередь, закрыт светонепроницаемым кожухом. Удаленное расположение светодиодов от поверхности матрицы позволяет сформировать приблизительно параллельный пучок света на объекте измерения.

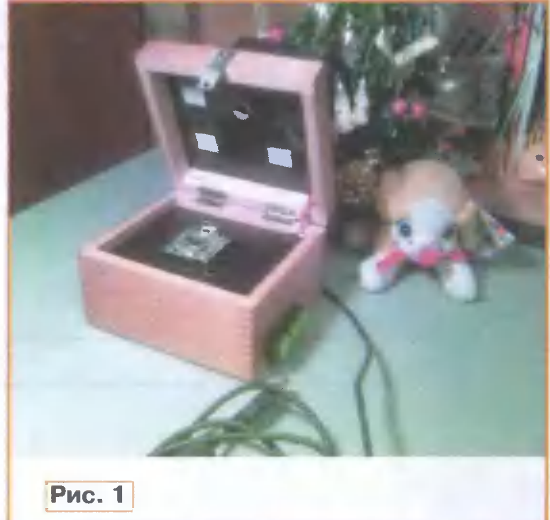


Рис. 1



Рис. 2

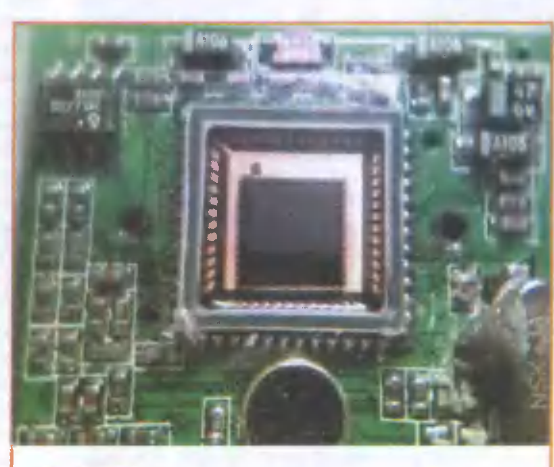


Рис. 3

ПЗС матрица соединена с ПК с помощью USB кабеля. Программное обеспечение — штатное, входящее в комплект поставки Web-камеры.

Микроскоп обеспечивает увеличение изображения в 50...100 раз, при оптическом разрешении около 10 мкм с частотой обновления изображения 15 Гц.

Конструкция микроскопа показана на **рис. 4** (без соблюдения масштаба).

На входное окно ПЗС матрицы 7 для ее защиты от механических повреждений установлено кварцевое защитное стекло 6 размерами 1×15×15 мм. Защита электронной платы от жидкостей и механических повреждений обеспечивается герметизацией ее поверхности силиконовым герметиком 8. Исследуемый объект 5 размещают на поверхности защитного стекла 6. Осветительные светодиоды 2 установлены в центре отверстия крышки 4 и снаружи закрыты светонепроницаемым пластмассовым кожухом 3. Расстояние между исследуемым объектом и блоком светодиодов составляет примерно 50...60 мм.

Питание осветительных светодиодов (**рис. 5**) осуществляется от батареи 12 из трех последовательно соединенных гальванических элементов напряжением 4,5 В. Включение питания осуществляют выключателем SA1, светодиод HL1 (1 на рис. 4) — индикаторный, расположен на защитном кожухе и сигнализирует о наличии питающего напряжения. Включение осветительных светодиодов EL1—EL3 и тем самым выбор цвета освещения осуществляют выключателями SA2—SA4 (13), расположенными на боковой стенке корпуса 11.

Резисторы R1, R3—R5 — токоограничивающие. Резистор R2 (14) предназначен для регулировки яркости свечения светодиодов EL1—EL3, он установлен на задней стенке корпуса. В устройстве применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, переменный — СПО, СП4-1. Выключатель питания SA1 — МТ1, выключатели SA2—SA4 — кнопочные SPA-101, SPA-102, светодиод АЛ307БМ можно заменить на КИПД24А-К.

Поскольку видимые размеры выводимых изображений зависят от характеристик используемой видеокарты и размеров монитора, микроскоп требует

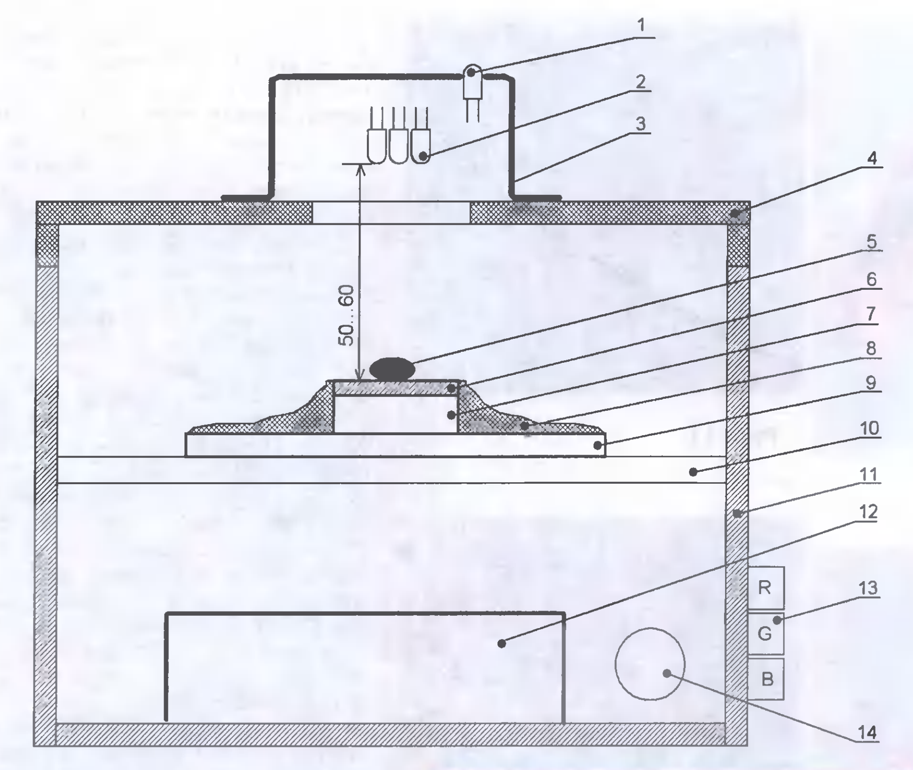


Рис. 4

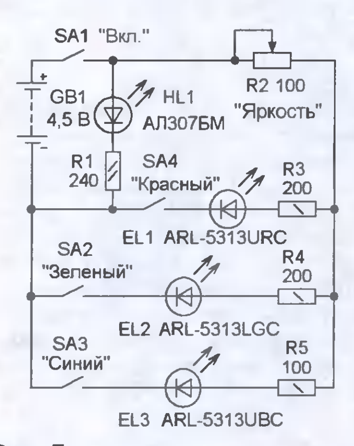


Рис. 5



Рис. 7

калибровки. Она заключается в регистрации тест-объекта (прозрачная школьная линейка), размеры которого известны (**рис. 6**). Измеряя расстояние между штрихами линейки на экране монитора и соотнеся их с истинным размером, можно определить масштаб изображения (увеличения). В данном случае 1 мм экрана монитора соответствует 20 мкм измеряемого объекта.

С помощью микроскопа можно наблюдать различные явления и измерять объекты. На **рис. 7** показано изображение лазерной перфорации денежной купюры достоинством в 500 руб. Средний диаметр отверстий — 100 мкм, виден разброс отверстий по форме. На **рис. 8** представлено изображение маски цветного кинескопа фирмы Hitachi. Диаметр отверстий составляет около 200 мкм.

В качестве примеров биологических объектов выбраны паучок, его лапка и усы; они показаны на **рис. 9** и **рис. 10** соответственно (диаметр уса составляет около 40 мкм), волос автора (диаметр — 80 мкм) — на **рис. 11**, чешуя рыбы — на **рис. 12**.

Интересно наблюдать процессы растворения веществ в воде. В качестве примера приведены процессы растворения соли и сахара. На **рис. 13**,а и **рис. 14**,а показаны части-

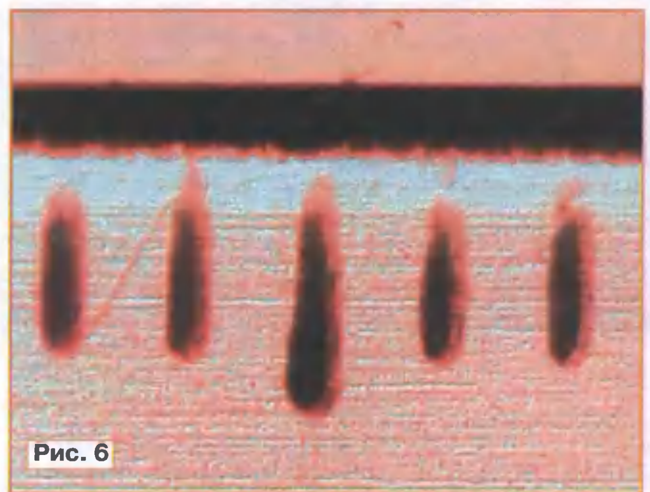


Рис. 6

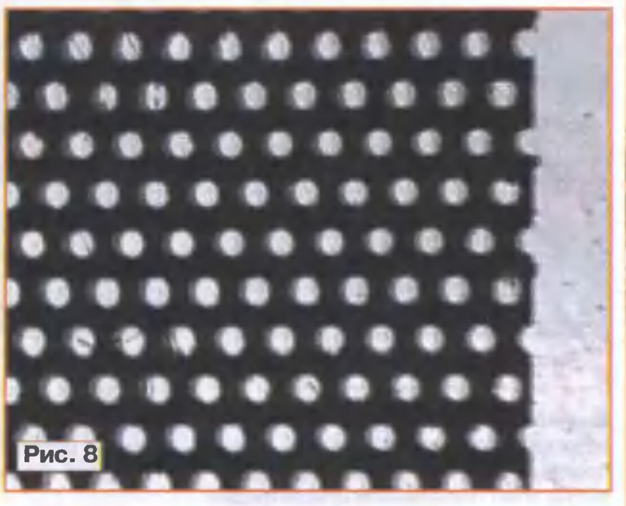


Рис. 8

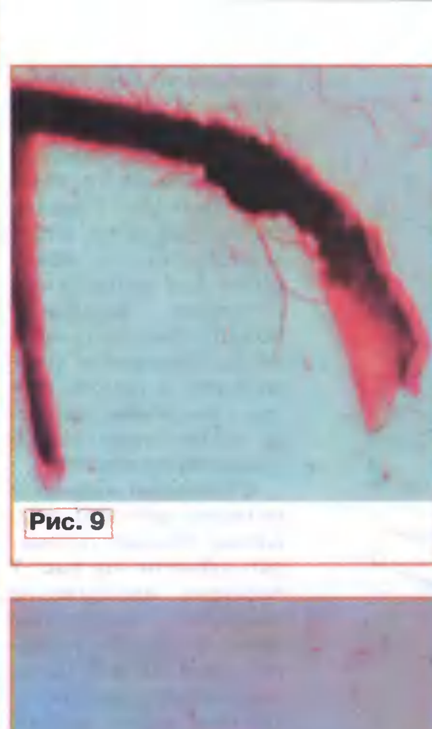


Рис. 9



Рис. 11

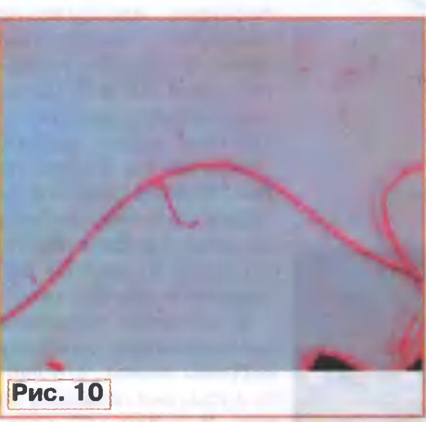
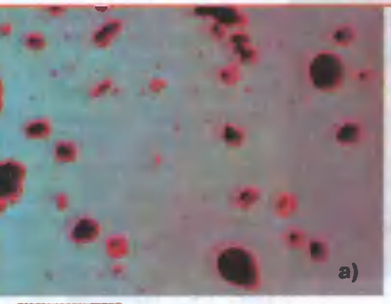


Рис. 10



Рис. 12



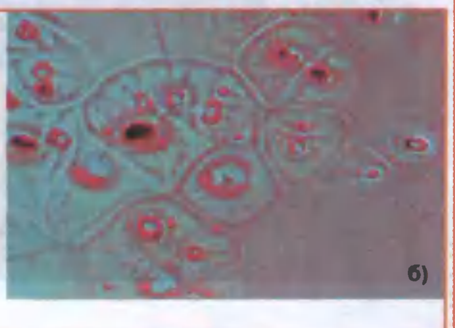


Рис. 13

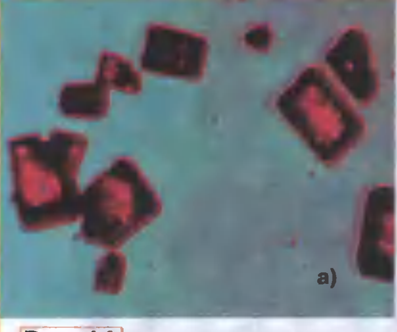




Рис. 14

цы сухой соли и кристаллы сахара соответственно, а на рис. 13,б и рис. 14,б — процесс их растворения в воде. Хорошо видны зоны повышенной концентрации веществ и эффекты фокусировки света в центрах растворения.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, скриншоты — автора

Схема игрового устройства показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов, частоту которого можно регулировать переменным резистором R1. Выключателем SA1 управляется работа генератора, при замыкании его контактов генератор не работает. Микросхема DD2 — двоично-десятичный счетчик с дешифратором для управления семиэлементным светодиодным индикатором. На светодиодах HL1—HL7 выполнен первый индикатор, который соединен с выходами счетчика-дешифратора DD2 через токоограничивающие резисторы R5—R11. Второй семиэлементный индикатор собран на светодиодах HL8—HL14 и соединен с первым с помощью проводов, вилок XP1—XP7 и розеток XS1—XS7. Если соединение выполнено так, как показано на схеме, показания индикаторов будут одинаковыми. Кнопка SB1 "Сброс" предназначена для обнуления счетчика-дешифратора DD2.

Все детали, кроме переменного резистора R1 и вилок XP1—XP7, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, переменный — СП-1, СП4-1, конденсаторы С1, С2 — импортные. Микросхема К176ЛА7 заменима на К176ЛЕ5. Помимо указанных на схеме, можно применить и другие светодиоды в пластмассовом корпусе диаметром 5 мм, например, АЛ307БМ, КИПД21А-К. Их обтачивают напильником или надфилем для придания прямоугольной формы, после чего боковые поверхности закрашивают черной нитроэмалью или маркером. Но можно применить светодиоды с прямоугольной формой излучающей поверхности, например КИПМ01А-1К. Вилки XP1—XP7 соединяют с платой отрезками гибкого изолированного провода длиной 70...100 мм. Питают устройство от батарей "Крона", "Корунд", 6F22, двух последовательно соединенных батарей 3R12G, шести гальванических элементов типоразмера АА или ААА или сетевого источника питания с напряжением 9 В. Потребляемый ток не превышает 30...35 мА.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**, ее размещают в пластмассовом корпусе. На лицевой панели крепят переменный резистор, выключатель SA1, вырезают окно для индикаторов, которое закрывают прозрачным оргстеклом, а также отверстия для толкателя кнопки SB1, розеток XS1—XS7 и проводов с вилками XP1—XP7.

С помощью предлагаемого устройства можно реализовать ряд игр. В исходном состоянии вилки XP1—XP7

Игры на основе светодиодных индикаторов

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Устройство, предложенное автором, позволяет реализовать ряд игр, развивающих логическое мышление, координацию движений и быстроту реакции, память и внимание. Его основу составляют группы светодиодов, образующие два семиэлементных индикатора.

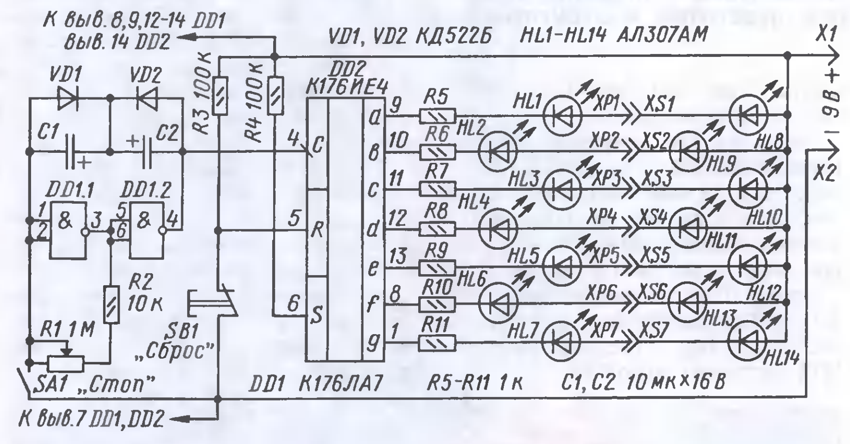


Рис. 1

Рис. 2

вставлены в розетки XS1—XS7 случайным образом, движок резистора R1 установлен в среднее положение, генератор включен.

"Перепутаница". После подачи питающего напряжения происходит последовательная смена цифр от 0 до 9 на первом индикаторе, частоту которой изменяют резистором R1. Задача игрока — попарно меняя места подключения вилок, добиться одинаковых показаний индикаторов для всех цифр. По мере приобретения опыта частоту смены цифр увеличивают. Задачу можно усложнить, если на втором индикаторе устанавливать зеркальное отображение.

"Угадай цифру". В этой игре показания второго индикатора во внимание не принимают. После подачи питающего напряжения, как и в предыдущей игре, происходит последовательная смена цифр. Задача игрока — загадать цифру и затем выключить генератор. На первом индикаторе высветится случайная цифра, и играющий определяет, угадал он ее или нет. Сложность задачи увеличивается по мере увеличения частоты смены цифр.

Для ее упрощения можно использовать "подсказку". При этом часть вилок в розетки не вставляют, и после выключения генератора на первом индикаторе могут светить некоторые сегменты, по которым угадать цифру легче. Чтобы проверить гипотезу, необходимо вставить неподключенные вилки, и на первом индикаторе высветится выпавшая цифра.



Рис. 3

"Числа и слоги". После выключения генератора на первом индикаторе высветится какая-то цифра. Задача игрока — меняя подключение вилок и их количество, установить на двух индикаторах различные двузначные числа или слоги. Выигрывает тот, кто за определенный интервал времени установит как можно больше чисел или слогов.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Светодиодный фонарь

В. ГУСЬКОВ, г. Самара

Лампы накаливания постепенно уходят в прошлое, и им на смену спешат светодиоды, которые во многих случаях уже успешно конкурируют с ними. Однако широкому применению светодиодов мешают их особенности, в частности, нелинейная вольт-амперная характеристика и "неудобное" для питания от батарей рабочее напряжение. Поэтому для питания осветительных светодиодов от батарей широко применяют различного рода преобразователи напряжения, работающие на основе трансформаторов или индуктивных накопителей энергии. Предлагаемая конструкция отличается простотой и отсутствием дефицитных деталей.

Конструктивной основой светодиодного фонаря является недорогой фонарь с лампой накаливания, питаемой от батареи, состоящей из двух гальванических элементов типоразмера АА. В качестве источника света применен сверхъяркий светодиод DFL-OSPW5111P белого цвета свечения с яркостью 30 Кд при токе 80 мА и шириной диаграммы направленности излучения около 12°.

Схема светодиодного фонаря показана на **рис. 1**. Для питания светодиода применен хорошо известный двухтактный трансформаторный транзисторный преобразователь напряжения с совмещенным двухполупериодным выпрямителем, который был описан в статье **А. Чаплыгина** "Простой преобразователь напряжения" ("Радио", 2001, № 11, с. 42). При таком решении удалось минимизировать размеры всей конструкции, в первую очередь, магнитопровода трансформатора преобразователя, а также рабочую частоту, и более экономно расходовать энергию питающей батареи.

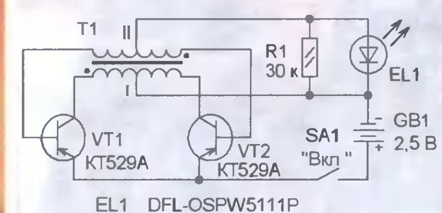


Рис. 1

Преобразователь напряжения собран на транзисторах VT1, VT2, трансформаторе Т1, резисторе R1 и питается от батареи GB1. Положительная обратная связь, необходимая для его работы, обеспечивается соответствующим подключением выводов обмоток трансформатора Т1. Резистор R1 служит для начального запуска преобразователя.

После подачи питающего напряжения преобразователь начинает работать, при этом напряжение вторичной обмотки выпрямляется двухполупериодным выпрямителем на переходах база—эмиттер транзисторов VT1, VT2. Выпрямленное напряжение суммируется с напряжением батареи GB1 и поступает на светодиод EL1.

Источником питания служит батарея напряжением 2,4...3 В из двух аккумуляторов или гальванических элементов типоразмера АА. Ток, потребляемый от батареи напряжением 2,41 В, — 143 мА; при этом через светодиод протекает ток около 70 мА при напряжении на нем 4,17 В. Преобразователь работает на частоте 13 кГц, а его электрический КПД составляет около 0,85.

Конструкция доработанного фонаря показана на **рис. 2**. Все детали размещают на рефлекторе, используя навесной монтаж. Сначала их приклеивают клеем 88СА или аналогичным, а после высыхания клея проводят монтаж. При этом следует обратить внимание на то, чтобы был исключен контакт деталей с жестяной пластиной фонаря, подводящей "минус" батареи GB1. Транзисторы скрепляют между собой хомутом из тонкой латуни, который обеспечивает необходимый отвод тепла, и затем приклеивают к рефлектору. Светодиод размещают взамен лампы накаливания так, чтобы он выступал на 0,5...1 мм из гнезда для ее установки. Это улучшает отвод тепла от светодиода и упрощает его монтаж.

Первое включение правильно собранного из исправных деталей устройства необходимо обязательно провести в режиме тестирования, при котором питание от батареи подают через резистор сопротивлением 18...24 Ом (чтобы не вывести из строя транзисторы при неправильном подключении выводов трансформатора Т1). Светодиод непременно просигнализирует о результатах проведенной работы. Если он не светит, необходимо поменять местами крайние выводы первичной или вторичной обмотки трансформатора. Если и это не приводит к успеху, проверяют исправность всех элементов и правильность монтажа.



Рис. 2

Трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×3 из феррита 2000НМ. Перед намоткой трансформатора края магнитопровода необходимо притупить точильным бруском или наждачной бумагой с мелким зерном. Первичную и вторичную обмотки трансформатора наматывают одновременно (т. е. в четыре провода). Первичная обмотка содержит 2×41 витка провода ПЭВ-2 0,19, а вторичная — 2×44 витка провода ПЭВ-2 0,16. После намотки выводы обмоток соединяют в соответствии со схемой. Резистор R1 — МЛТ, С2-23, транзисторы КТ529А структуры p-n-p можно заменить на транзисторы КТ530А структуры n-p-n, но в этом случае необходимо изменить полярность подключения батареи GB1 и светодиода HL1.

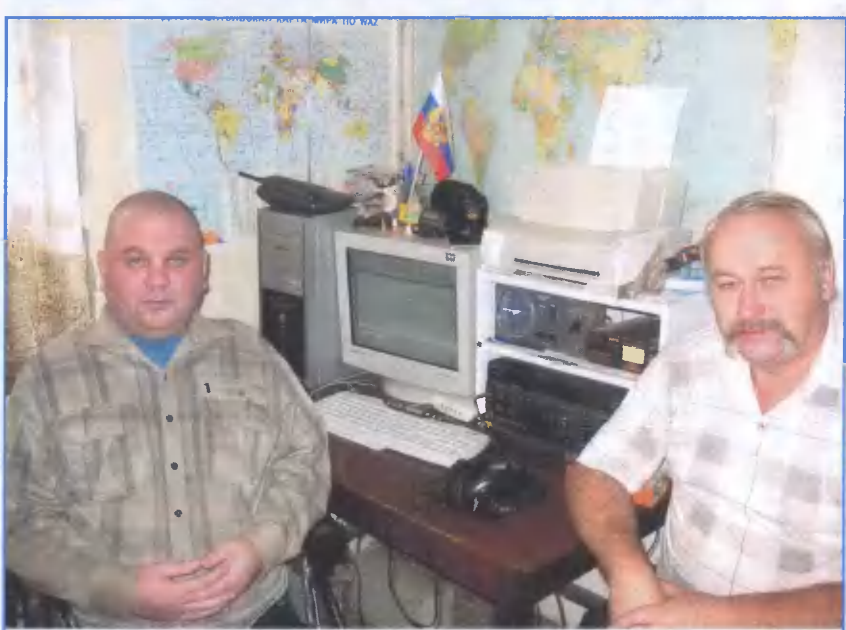
После доработки фонарь визуально светит заметно ярче и имеет более узкий луч света, а ток, потребляемый от батареи, уменьшился на 50...70 мА. Сравнение с аналогичным фонарем со встроенным преобразователем напряжения фирмы Zetex показало, что при одинаковом КПД предлагаемый фонарь имеет более простую конструкцию и содержит меньшее число элементов.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

"Полевой день — 2007" на призы журнала "Радио"

Все вернулось "на круги своя" — в этом году число поступивших отчетов об участии в самых популярных УКВ соревнованиях снова перевалило за 700. Если быть точным, в судейскую коллегию поступили 744 отчета из 14 стран и территорий мира по списку диплома DXCC. Это, разумеется, не может не радовать организаторов соревнований. Соревнования вышли на солидный и стабильный уровень. Представление о распределении участников по странам дает эта **таблица**.

Страна	Количество участников	Check Log	Всего участников
Беларусь	4		4
Болгария	1		1
Казахстан	9		9
Латвия	1		1
Литва	1		1
Молдова	6		6
Россия (азиатская часть)	313	33	346
Россия (европейская часть)	269	1	288
Россия (Калининград)	1		1
Украина	78	3	81
Румыния		1	1
Чехия	2		2
Финляндия	1		1
Эстония	1	1	2



На фото Евгения Поднебесного (UA9OZ) — главный секретарь соревнований Александр Солонецкий (RZ9OJ) и главный судья Александр Пашков (UA9OO).

Единственное, что немного огорчает — это небольшое число участников в подгруппе "один оператор — диапазон 1296 МГц". Конечно, этот диапазон самый трудный с технической точки зрения. Именно поэтому на страницах журнала в последние годы были опубликованы описания аппаратуры диапазона 1296 МГц, но пока заметного эффекта эти публикации не дали — число участников в этой подгруппе растет медленно. По-видимому, пришло время подумать и о спортивных стимулах более интенсивного освоения этого диапазона и внести соответствующие коррективы в положения о соревнованиях.

По сравнению с 2006 г. победители в большинстве подгрупп остались прежние — изменился лишь победитель в подгруппе "один оператор — все диапазоны".

Технические результаты участников в общем зачете и в зачете по странам и территориям мира приведены в таблицах.

Победители соревнований в общем зачете

Первые пять мест по подгруппам (место, позывной, ФИО, результат)

Победители в подгруппе SOSB-144

1	OK1AR	Zdenek Riha	167151
2	RA3EC	Карпунин А.	92324
3	RZ6LJ	Теньшов Г.	84825
4	RW4HW/4	Наумов В.	80030
5	RU3GX	Хархадинов И.	79399

Победители в подгруппе SOSB-432

1	UA3PTW	Козлов Д.	149764
2	UT2EG	Ботвинов В.	134904
3	UR6EC	Цеменко С.	110176
4	UR5EX	Слепцов С.	109656
5	US2IR	Кулиш В.	105356

Победители в подгруппе SOSB-1296

1	RW3BP	Жутяев С.	163400
2	RD3DA	Сапалев Ю.	157620
3	UA3MBJ	Арбузов Н.	48640
4	UR5UEP	Аксенов А.	47740
5	UA3ECB	Маскаев В.	17940

Победители в подгруппе SOMB

1	UT5JCW	Жовтобрюх С.	198450
2	RA6DA	Конутенко В.	182557
3	RA3LE	Цыганков В.	177627
4	RN4AT	Фомичев Ю.	140526
5	RA3IS	Кемов С.	139818

Победители в подгруппе MOMB

1	RW3WR	Махрин Ю., Калмыков И., Желудев С.	586624
2	UU7J	Казанцев А., Котовский А., Зайченко В.	562007
3	RA3AQ/3	Дмитриев Д., Мясников Н., Стручев К.	515930
4	UW2M	Ткаченко Р., Редькин С., Белоусов Д.	510932
5	UR7D	Довбака В., Гаврилко П., Торбич Ш.	436882

Результаты участников

По странам и территориям мира (место, позывной, число связей, число очков)

Беларусь

MOMB			
1	EV6Z/P	7	3188
SOMB			
1	EW6FS	40	71792
SOSB 144			
1	EU7SR	28	17108
SOSB 432			
1	EU2AA	0	0

Болгария

SOMB			
1	LZ1ZP/P	88	105716

Чехия

SOMB			
1	OK1KZ	82	11604
SOSB 144			
1	OK1AR	522	167151

Эстония

SOSB 144			
1	ES1OX	5	2505

Финляндия

SOSB 144			
1	OH5ZZ	2	562

Калининградская область

SOSB 144			
1	UA2FL	3	1355

Казахстан

MOMB			
1	UN1EW	51	51124
2	UP7E	57	48647
3	UN1EAU	45	27195
4	UN7ECK	17	10636
SOSB 144			
1	UN7IY	31	13645
2	UN7CL	19	10439
3	UN1II	19	8324
4	UN7ECN	7	3065
5	UN7EAN	2	104

Латвия

SOMB			
1	YL3GDR	19	8249

Литва

SOMB			
1	LY2AA	5	1158

Молдова

MOMB			
1	ER7C/P	127	79618
2	ER1AB	37	17700
3	ER2KRT	26	11754
4	ER2KAG	21	8268
SOMB			
1	ER2NB	2	210
SOSB 144			
1	ER1AU	38	20605

Россия (азиатская часть)

MOMB			
1	RK9AT/9	130	159451
2	RK9MWM	76	89948
3	RK9MYM	94	82323
4	RW9FWB	86	81807
5	RK9YWD	56	74139
6	RK9MWA	118	69920
7	RU9UXU	99	67594
8	RK9MZW	66	65734
9	RK9UZZ	102	58235
10	RK9YYD	48	52607
11	RK9MZY	59	45580
12	RZ9AWK	74	43644
13	RK9AWN	74	39605
14	RK9FYR	51	37850
15	RZ9WF	49	36774
16	RK9FWT	66	35643
17	RA9UWT	76	33822
18	RK9YXO	61	32696
19	RZ9OWM	64	30592
20	RZ9UZV	47	30369
21	UA9UZZ	52	27265
22	RZ9AWJ	52	26269
23	RK9YZA	33	25021
24	RK9FXM	52	24220
25	RK9YYN	25	23911
26	UA9OWA	46	23042
27	RZ0WWA	37	22420
28	RA9AYG	46	21461
29	RU9CYT	51	19791
30	RA9FBA	50	18477
31	RK0AWZ	33	17969
32	RW9FWR	43	17420
33	RZ9UWZ	52	17213
34	RK9FWW	20	9282
35	RZ9MYL	51	7372
36	RZ9OXA	29	6651
37	RW9HZZ/9	11	5371
38	RK9QWN	11	4209
39	RK9JXA/P	14	4153
40	RN9AVC	12	3095
41	RK9AXC	4	2740
42	RK9SXD	19	2441
43	UA9OXL	25	2046
44	RZ0CWQ	11	1488
SOMB			
1	UA9NN	103	116226
2	RX9SA	98	97409
3	UA9NA	58	77552
4	RW9AE	95	69875
5	RV9PP	75	63770
6	RZ9YW	52	54237
7	RU9TR	70	52237
8	RV9UV	92	50222
9	RV9MO	75	48801
10	UA9FLL	59	45802
11	UA9UFW	75	42136
12	UA9YKJ	65	41538
13	RA9MKT	55	40906
14	UA9HK	25	36884
15	UA9OGP	74	36778
16	RA9YOR	58	36734
17	RK9CWZ	73	30916
18	UA9MAR	82	29212
19	RA9ON	61	28016
20	RK9AKI	58	27794
21	RA9FBS	49	27723
22	RV9AR	51	25233
23	UA9DH	49	24152
24	RA9SSO	46	23878
25	UA9FDZ	51	23746
26	RZ9UGN	63	22958
27	RA0AM/0	36	22141
28	RA9JX/9	19	21362
29	RK9AN	41	19798
30	RK9UT	44	19538
31	RU9TO	43	19331
32	RK9AKS	47	19139
33	UA9WTF	31	18159
34	UA9MA	65	18000
35	RX9CUM	51	17923
36	UA9CP	43	16771
37	UA9MTS	80	16390
38	RA9ODK	45	16325
39	RX9FR	47	15684
40	UA9APL	44	15641
41	RA0WIH	28	15601
42	RA9FBI	43	14283
43	RA9YSL	24	13840
44	UA9MN	51	13200
45	UA9OHH	23	13192
46	UA9SC	27	12999
47	RW9MA	69	12602
48	RX3AH/0	24	12149
49	RA9MKS	44	11598
50	RX9CHW	18	11145
51	RV9MY	51	11106
52	RA9ALR	34	11007
53	RA9UCD	41	10854
54	RW9MB	62	9628
55	UA9MJ	62	9596
56	RK9AJI	31	9590
57	RW9UNT	31	9215
58	UA0WG	17	8920
59	RK9AKM	20	8818
60	RK9UAC	29	8399
61	UA9OTC	36	8224
62	RA0WBE	19	8159
63	RA9FN	24	8014
64	RA9SOA	26	8004
65	RU9MB	63	7706
66	RA0WGN	19	7473
67	RU9UB	30	7436
68	RA0WKQ	27	7356
69	RA0CFF	25	7047
70	RV9AS	21	7040
71	UA9YIM	18	7037
72	RA0WKC/0	13	6948
73	RV9SQ	13	6516
74	RA9OBB	36	6303
75	RA0CZ	21	6213
76	RA0CDS	22	6039
77	RK9UAW	29	5733
78	UA9STI	24	5607
79	RA9MDJ	31	5264
80	UA9CKQ	24	4893
81	RK0WWN	14	4711
82	UA9FPG	25	4422
83	RW9ULP	28	4322
84	RA9MJJ	42	4174
85	RA9MLI	38	4028
86	UA0CDC	17	3844
87	RX9AT	9	3776
88	RA0CY	23	3765
89	RA9MA	17	3744
90	RK9AK	24	3572
91	UA9HHS	2	3480
92	RA9MQ	27	2878
93	RN9AAA/9	10	2646
94	UA9MCY	21	2562
95	RA9MKR	13	2526
96	UA9BU	11	2376
97	UA0ALA	3	1986
98	RW9OA	17	1930
99	UA9YS	9	1795
100	RW9HAY	5	1548
101	UA9JPO	13	1451
102	RA0CBH	22	1363
103	RA0CFX	18	1128
104	UA9MIL	19	1022
105	RA9SVZ	8	802
106	RW9JU	10	783
107	UA9JKM	6	664
108	RX9AKK	3	540
109	RA9WOY	6	335
110	RA9FJV	3	300
SOSB 144			
1	UA0WBR	71	31813
2	RX9FB	65	28245
3	RA9ANE	59	20896
4	UA9CFH	37	19613
5	UA9ACA	53	18466
6	RA9ANT	47	18023
7	UA9CAG	42	17851
8	RX9CIW	54	17451
9	RA9CCU	49	17346
10	UA9CTV	39	17182
11	RA9SDB/9	45	16827
12	RA9FFP	49	16465
13	RA9UKW	55	16445
14	RA9SF	41	15928
15	UA9OGZ	43	15686
16	UA9CL	41	14108
17	RA9SBU	41	13057
18	RU9FN	41	13022
19	RA9UU	33	12740
20	RK9FAB	41	12657
21	UA9MUY	27	12605
22	RA9SLF	33	12575
23	RA9ODA	51	12542
24	RA9SUQ	41	12197
25	RA9ADW	30	12003
26	RW9ST	36	11805
27	RA9FHL	32	11736
28	UA9FBK	35	11178
29	RA9CGT	36	10912
30	UA9MQA	47	10874
31	RA9UAD	50	10739
32	RV9OT	41	10699
33	UA9SP	30	10252
34	RV9XO	13	10184
35	UA9UHT	28	9666
36	RW9FO	31	9618
37	RA9AE	37	9495
38	RU9MG	43	9395
39	RA9ST	34	9276
40	RA9YGS	12	9186
41	UA9UA	30	9019
42	RA9UUG	41	8891
43	UA0WCV	26	8861
44	RX9FK	30	8554
45	RV9JD	13	8432
46	RA9SOB	27	8220
47	UA9MHG	17	8122
48	UA9MMZ	50	7968
49	UA9AAE	27	7885
50	RU9MR	55	7846
51	RZ9OP	21	7731
52	RA9YDA	22	7667
53	UA9MJW	33	7532
54	UA9MGR	36	7396
55	UA9ML	53	7296
56	RA9MKH	37	7100
57	UA9MFU	32	7031
58	RX9CKC	27	6862
59	RA9CRZ	23	6753
60	RA9MKC	50	6664
61	UA9MDW	22	6548
62	RA9UFY	34	6389
63	UA9OMT	33	6338
64	RA9MLA	33	6306
65	UA9FPQ	14	6169
66	RU9SR	17	5892
67	UA9PZ	24	5813
68	RX9CCO	21	5741
69	RK9AJN	28	5727
70	RV9CVA	24	5476
71	UA9FIA	21	5463
72	RA9MBE	42	5388
73	UA9MED	37	5330
74	RA9SSR	18	5301
75	RZ9FR	23	5289
76	RZ9CF	21	5143
77	RK9FBE	20	5010
78	RA0WBQ	16	4950
79	RX9CPT	11	4866
80	RA9OCN	27	4481
81	RA9YDW	17	4367
82	RA9ADD	16	4015
83	RA9CGR	20	3862
84	UA9MER	27	3678
85	UA9OBY	14	3357
86	UA9AE	18	3299
87	RW9MN	38	3292
88	RN9MW	23	3203
89	RU9MN	44	3186
90	RV9AJ	18	3130
91	UA9XDJ	5	2988
92	RW9UVU	18	2774
93	UA9MQC	18	2734
94	UA9SSR	19	2691
95	RA9OCQ	28	2522
96	RA9MX	29	2480
97	UA9JRW	8	2418
98	UA9JRF/9	13	2355
99	RU9FQ	12	2313
100	RA9AEM	22	2250
101	UA9UAU	10	2148
102	UA9ALA	16	2140
103	RA9CMQ	15	2102
104	RZ9OU	10	2092
105	RW9UOB	24	1993
106	RA0WJJ	15	1920
107	UA9OQJ	18	1911
108	UA9JFH	10	1661
109	UA9UF	10	1599
110	UA9OX	22	1565
111	RA9MBP	12	1492
112	RA9ODE	24	1490
113	RN9AEA	9	1299
114	UA0CMJ	14	1257
115	UA9FIH	16	1192
116	RA9CKV	14	1132
117	RA0CCK	3	1118
118	UA0CGR	3	1118
119	RZ0CQ	14	1107
120	UA0CNX	15	913
121	RA0CGE	14	903
122	RA9MU	23	776
123	RW9FN	8	774
124	UA0CMO	2	746
125	RN0CW	13	739
126	RK9FBW	7	712
127	UA9NB	14	680
128	RV9CQY	3	641
129	UA9OLO	15	627
130	RA9AB	11	547
131	UA9MCD	22	536
132	UA9BR	6	497
133	RA9MFP	21	486
134	RV9CPZ	5	480
135	UA9HEW	4	478
136	UA9OY	12	466
137	UA9FGR	4	448
138	RA9MJ	3	428
139	RA9CCB	10	403
140	UA9HDV	4	386
141	UA9FDN	4	340
142	RA9FAF	9	336

143	RA9XI	1	298
144	UA9FGJ	7	253
145	RA9MIM	1	56
146	RW4LX/9	1	46
147	RA9OR	1	23

SOSB 432

1	RU9UG	17	27264
2	UA0WW	15	25048
3	RV9MM	18	17552
4	RA9MW	29	13120
5	RU9ME	28	12720
6	RK9UAP	17	12080
7	UA9MBQ	25	11432
8	UA0WY	3	2080
9	RU9MP	5	1448
10	UA9MAX	9	744

SOSB 1296

1	RA9FMT	5	8020
2	UA9FAD	3	6300

Россия (европейская часть)

MOMB

1	RW3WR	265	586624
2	RA3AQ/3	269	515930
3	RW3FZ/3	224	380572
4	RW3PX	211	369546
5	RA3QR	200	361428
6	RZ6AZZ	183	326716
7	RU6LWZ	201	286631
8	RK3DZD	172	278493
9	RA3GL	148	270640
10	RK3WWF	191	265655
11	RX3DUR	165	241714
12	RK3MWI	129	215838
13	UA6LQZ	126	202045
14	UA3XAC	158	195473
15	RK3PWJ	136	181160
16	RV3YM	121	168543
17	RN6HW	90	165740
18	UA4NM	112	163683
19	RK3RWA	140	160821
20	RX6AA	100	157496
21	RU6HL/6	97	153032
22	RU3ZO	111	148088
23	RN3QQ	98	145104
24	RV3AQ	118	140448
25	RA3XM	121	140217
26	UA3EAA	126	126318
27	RK3MXT	120	121076
28	RK3DXS/3	101	114876
29	RK6YYY	115	103766
30	RK6LXN	107	99266
31	RZ4HYL	106	99191
32	RW3LL	63	96959
33	RD3QL	85	96567
34	RK3MWC	74	93078
35	RN3FA	94	90578
36	UA6YET	67	79190
37	RX3VF	71	77357
38	UA3DHC/3	83	70208
39	RK4WWF	72	68461
40	RK3WWA	68	54241
41	RK3YWT	23	52624
42	RA3TAP	45	45801
43	RX4HXX	55	41305
44	UA6EM	51	39898
45	RZ4HWS	46	36612
46	RW6AG	45	35353
47	RK3YWW	60	35234
48	RK1QWA	30	29478
49	RK6LZS	54	27229
50	R3AWA	72	26271
51	UA6FW	37	24741
52	RA3RA	36	20976
53	RZ4PXN	30	13056
54	RK3VWA	21	9581
55	RK3RWN	19	3844
56	RK6EWQ/6	5	708

SOMB

1	RA6DA	142	182557
2	RA3LE	89	177627
3	RN4AT	102	140526
4	RA3IS	92	139818
5	RA3AES	84	100871
6	RA3XX	51	95890
7	RN6AO	81	80675
8	UA3AKJ/3	60	73986
9	UA6GC/6	71	73221
10	RW4WE	77	73020
11	UA3XGM	84	72454
12	UA4AQL	49	68892
13	UA3TCF	40	62866
14	RU6DZ	68	61957
15	RA3XCW	74	59453
16	UA6HFI	65	52895
17	RL3DO	72	49938
18	RW4HRE	66	43383
19	UA6AGK	60	41080
20	UA4HJ	60	35272
21	RZ3AED	63	33781
22	RU4AN	33	32656
23	UA3XCR	13	29184
24	UA4HQI	40	26706
25	UA3BX	47	23327
26	UA3EKX	41	22879
27	UA4WP	31	22597
28	UA4LCF	38	22172
29	RW3MW	36	21600
30	RU3DD	27	19498
31	UA4HAZ	51	19375
32	RA6LGV	41	19314
33	RA3XI	41	17367
34	RA3LW	31	17363
35	RA3TAS	23	17175
36	UA6LFD	46	16214
37	RA3MR/3	20	15827
38	UA0LEC/6	30	14856
39	RA4FDT	21	12433
40	RA3DHK	12	10927
41	RA3EF	24	10432
42	RA4FGE	36	9316
43	RN3OV	13	9102
44	RA6AGC	14	8790
45	RX1AX	21	7851
46	UA4ALU	17	7518
47	UA3EKK	20	6781
48	RA4HF	26	5782
49	UA6HHQ	14	5349
50	RZ6APP	11	4932
51	UA6HHE	16	4307
52	RW3XJ	8	3914
53	RA4HO	14	3589
54	UA3YDN	6	3066
55	UA6HN	5	3019
56	RK3DSM	6	2682
57	RZ6AEH	2	1650
58	RN4AU	15	1534
59	RW3QCF	6	1358
60	RA4FAV	7	1336
61	UA4AGM	9	1292
62	RA4ANM	7	1146
63	UA3WGU	3	312

SOSB 144

1	RA3EC	135	92324
2	RZ6LJ	108	84825
3	RW4HW/4	101	80030
4	RU3GX	109	79399
5	RW3XR	100	60851
6	RV6AMV	85	59495
7	RN3AC/3	79	53301
8	RK3AF	89	48877
9	RV6AJ	78	47473
10	UA6DX	68	47350
11	RV3IG	70	46975
12	UA3GGO	72	45803
13	UA3RBO	67	45279
14	UA4PCY	64	44692
15	RW4PED	77	43770
16	RK3EWB	73	41862
17	RW1ZC/6	61	40652
18	UA3YKK	62	36592
19	UA6MP	69	35848
20	UA4HX	56	35740
21	RA4YO	40	35456
22	RX3AJ	70	33283
23	RN6DJ	59	33067
24	RW3TJ	45	32723
25	UA4FQO	44	31462
26	UA6GW/6	62	31184
27	UA6LNS	61	29038
28	RX3AGD	68	26752
29	UA6AX	51	26348
30	UA3ICK	44	24550
31	UA3ARN	69	24081
32	UA1XP	34	23687
33	RX1AS	31	22691
34	UA3WT	42	22152
35	RA3IM	34	21407
36	RD3FX	56	20879
37	RN3AP	54	20700
38	UA3DEE	57	20296
39	UA3AGU	56	18237
40	UA3DEO	51	18095
41	UA4WLE	43	17951
42	RW6MHM	34	17173
43	RA1QFY	24	17025
44	RN4NF	27	16969
45	RW3XN	45	16931
46	RV6YY	33	16249
47	UA3PC	37	15412
48	RU3GN	25	15190
49	UA4RF	33	14939
50	RW4PU	40	14212
51	RV6LQ	25	13760
52	UA4PKM	39	13712
53	RX4HH	36	12825
54	RU3PU	30	12190
55	UA3BS	36	11863
56	RA3XAP	28	11782
57	RW4PUC	27	11478
58	UA6AVQ	36	11095
59	UA4FBG	21	11020
60	RW6BN	24	10890
61	RX6APY	30	10633
62	RZ6HKM	30	10613
63	RA4FSL	41	10605
64	RW4PKJ	32	10581
65	UA4API	12	10501
66	RX6LEC	31	10454
67	RA3LBW	22	9875
68	RW4FS	38	9865
69	UA3ACL	27	9730
70	RW6MLZ	31	9442
71	UA4WFR	24	9048
72	RZ3DNT	30	7688
73	RZ6AVM	20	7605
74	RA4PKB	24	7347
75	RV4HC	29	7149
76	RK4HXH	23	6805
77	UA3EKJ	18	6337
78	RA3OW	16	5862
79	UA3ECX	16	5840
80	UA3QCB	19	5332
81	RN3RFG	25	5331
82	RW3AI	30	5167
83	RW3QUV	17	5154
84	RW3DJO	21	5116
85	RU1AC	10	4992
86	RA3XH	11	4948
87	RA4FUQ	14	4483
88	RA4HQL	19	4381
89	UA3ROT	18	4004
90	RA4NCX	6	3476
91	UA4FEL	19	3339
92	RA4NO	12	3248
93	UA3RDR	13	3175
94	RA3RAG	14	3127
95	RA6FSO	14	3104
96	RA1ARM	13	3040
97	RA4PUT	14	3026
98	RA4HHW	17	2906
99	UA3PQ	5	2548
100	RA4NAS	12	2356
101	UA6YCI	10	1952
102	RN3RBM	9	1945
103	UA3ROW	14	1770
104	RK6AHJ	6	1724
105	RV6LGK	5	1626
106	RN3RFH	12	1541
107	UA4BI	6	1512
108	RA4NCP	6	1312
109	RA1OFH	2	1306
110	UA1OKO	2	1306
111	RA3MD	6	1243
112	RA4NB	9	1235
113	RW1OX	2	1214
114	RV6BV	5	1167
115	RW6HPD	9	1156
116	RA4FER	7	990
117	RA4FJU	6	978
118	RU1AB	7	927
119	RA6UAJ	5	842
120	RU1AT	8	840
121	RN3QNL	3	808
122	UA3RAK	8	772
123	UA6FN	5	658
124	RA4NHY	6	510
125	UA3MFP	5	402
126	UA3EFX	2	388
127	RV4AV	6	352
128	RN4ADY	5	344
129	UA1QAI	2	328
130	UA4ABF	3	310
131	RA4ANU	5	304
132	UA4AVV	9	290
133	UA3MIW	2	240
134	RA4ACS	6	234
135	RA3TVO	1	184
136	RZ3AIX	1	86
	RA6FRZ	0	0
	RW4PJQ	0	0

SOSB 432

1	UA3PTW	56	149764
2	RN3QR	33	91600
3	RZ6BU	30	71116
4	UA4FRL	18	55700
5	RU6LB	18	35968
6	RA6YK	17	31056
7	RU4HV	16	26516
8	RN6BM	7	13824

SOSB 1296

1	RW3BP	32	163400
2	RD3DA	30	157620
3	UA3MBJ	9	48640
4	UA3ECB	6	17940

Украина

MOMB

1	UU7J	256	562007
2	UW2M	234	510932
3	UR7D	404	436882
4	UU1DX	201	382437
5	UR5LX	190	365408
6	UW5Y	289	347047
7	UR1V	146	341786
8	UT1E	168	313031
9	UU5A	184	295928
10	UT3IWA	183	265290
11	UR7IWZ	165	233514
12	UT0H	150	224186
13	UW2I	127	195562
14	UY7IZZ	101	188556
15	UW3E	116	188552
16	UR3EE	103	187323
17	US8IGT	163	169940
18	UT2LA	136	156581
19	UT7IZD	139	151823
20	UZ1I	117	127071
21	UY9IA	128	125125
22	UU4JWA	66	104833
23	UT8IO	90	92336
24	UT0YW	94	83047
25	UT7EJ	45	76696
26	UX7V	94	73248
27	US5QGL	128	63558
28	UX8IXX	67	59837
29	UT5A	109	56133
30	UT2IWT	66	55505
31	UT7AXA	61	53055
32	UR7INK	79	49137
33	UT0IH	57	37831
34	UR7IWA	69	32090
35	UR5IBM	46	21251
36	UU4JWC	33	12197
37	US7IA	47	11426
38	UU4JZS	25	9945
39	UR7IZG	30	8200
40	UR4VWN	19	6074
41	US5AEP/P	9	646

SOMB

1	UT5JCW	61	198450
2	UT4LA	76	102166
3	UT5ID	96	86548
4	UT3LL	60	85816
5	UY2LO	72	74828
6	UR5LPL	48	23148
7	UR4EWK	20	14212
8	UU7JR	14	11482
9	UT2LU	13	5388
10	UR4QX	6	3796
11	UT5IL	16	3599

SOSB 144

1	UT2II	111	55722
2	UT6EA	94	54950
3	UT7E	91	50338
4	UY5MD	89	41261
5	UT7IL	71	35345
6	US0GB	34	19475
7	US8IPB	38	12194
8	UT8IT	37	10878
9	UR5MGK	28	5157
10	UR5ECE	9	4550
11	US0YA	15	3837
12	UT5JAB	8	3136
13	UT5ECZ	11	2296
14	US5LSK	17	2072
15	UR5IFN	11	1390
16	US6ITX	11	1007
	UR8MH	0	0

SOSB 432

1	UT2EG	50	134904
2	UR6EC	56	110176
3	UR5EX	53	109656
4	US2IR	57	105356
5	UY2MQ	47	94040
6	UR5MGW	36	86104
7	UR3ABI	12	16144

SOSB 1296

1	UR5EUP	15	47740
2	UY5ON	8	12540

CHECK LOGS

ES2DF, R3AA, RA0WBN, RA0WR, RA3GN, RA3PKV, RA3XDX/3, RA4FMH, RA4NL, RA9CJE, RA9OCK, RA9SUK, RA9YHK, RK3DMN, RK3DXB, RK4FWX, RK6AYN, RK9AWM, RK9CC, RK9LWC, RK9MXG, RK9UZA, RN9AL, RN9ARE, RN9SXX, RU3PA, RW9OWM, RW9SW, RW9TA, RW9UET, RX3DQX, RX9UAO, RZ3AM, RZ3AXA, RZ9OJ, RZ9SP, UA3AAR, UA3ATS/3, UA3GKT, UA3IBY, UA6AQN, UA9CS, UA9MV, UA9MW, UA9OA, UA9OBA, UA9OZ, UA9SL, UA9UIZ, UA9UJZ, UA9UKO, UA9UME, UA9WRP, UR5FFC, UV5ELH, UY4WWA/P, YO4AUL.

ДОРАБОТКА ТРАНСИВЕРА UA1FA

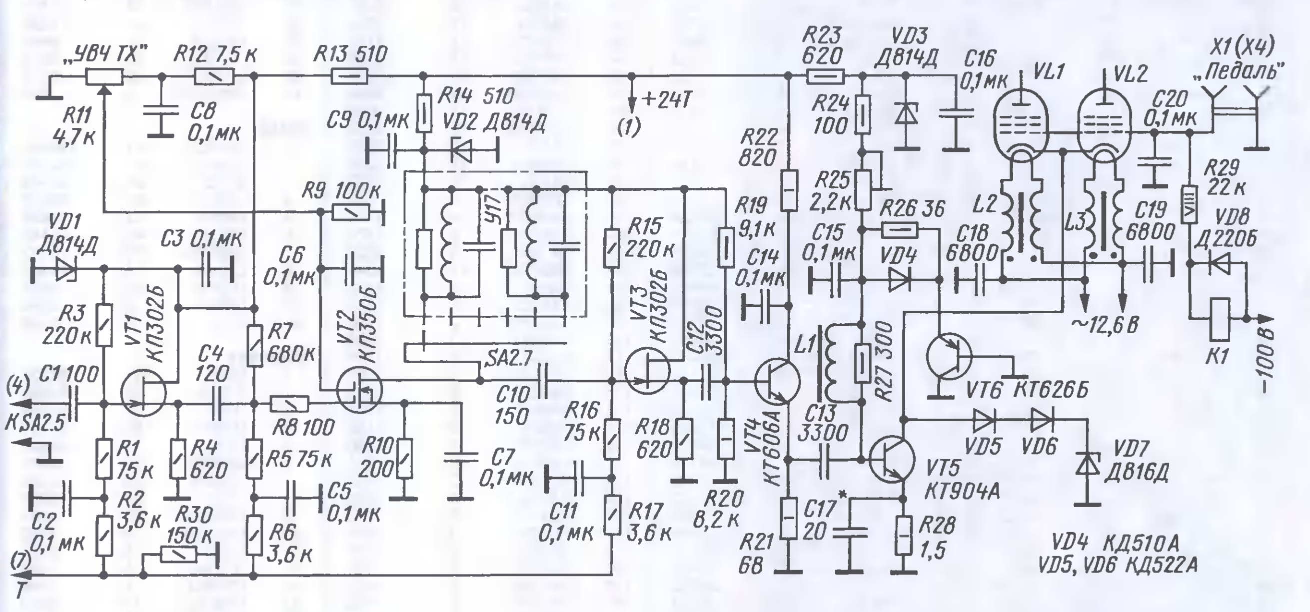
Григорий КСЕНЗ (UR4MU), г. Северодонецк-4 Луганской обл., Украина

Статистика опроса корреспондентов в эфире показывает, что еще многие коротковолновики бывшего СССР работают на трансиверах конструкции UA1FA, изготовленных по описанию в книге Я. С. Лаповка "Я строю КВ радиостанцию".

Не миновала участь и автора этих строк. В процессе эксплуатации в трансивере были проведены некоторые доработки, улучшающие его работу. В частности, были изменены схема и конструкция узла У18 — предварительного усилителя мощности передатчика. Внесенные изменения позволили увеличить и выравнять усиление передающего тракта по всем диапазонам, повысить устойчивость его работы. Также была введена регулировка уровня выходного сигнала передатчика и "сэкономлена" одна галета переключателя диапазонов.

Принципиальная схема нового узла приведена на **рисунке**. В скобках около выводов узла указаны номера, соответствующие выводам узла У18 в описании оригинала. Сохранены все напряжения, подводимые к измененному узлу, а также управление режимами его работы.

На транзисторе VT1 собран буферный каскад. Регулируемый усилитель тракта передачи выполнен на двухзатворном полевом транзисторе VT2. Усиление регулируется подачей напряжения от 0 до +9 В на второй затвор транзистора. Усилитель резонансный, к цепи стока транзистора VT2 переключателем SA2.7 поочередно подключаются контуры фильтров частоты сигнала (узел У17). Используется полное включение контуров, без отводов. Следующий за усилителем каскад на транзисторе VT3 аналогичен первому. На транзисторах VT4 и VT5 собраны выходные каскады предусилителя — эмиттерный повторитель и широкополосный усилитель соответственно. Транзистор VT6 стабилизирует ток покоя транзистора VT5 и соответственно ламп VL1 и VL2. Диоды VD5—VD7 служат для защиты транзистора VT5. Дроссели L2, L3 устраняют влияние емкости катод—подогреватель ламп на ВЧ диапазонах. В режиме приема лампы закрыты отрицательным напряжением, поступающим на управляющие сетки через обмотку реле K1 и резистор R29. Анодно-экранные цепи трансивера сохранены без изменения.



Монтаж узла можно выполнить на печатной плате либо по технологии, описанной в книге. Все постоянные резисторы в устройстве — МЛТ. Блокировочные конденсаторы — КМ, КЛС, К10-17; остальные — КД, КТ. Все транзисторы, кроме VT5, можно применить с любыми буквенными индексами. Намоточные данные фильтров частоты сигнала (узел У17) остаются без изменений. Дроссель L1 — стандартный ДМ-0,1 100...200 мкГн. Точное значение индуктивности подбирается при налаживании. При малой индуктивности возможно снижение мощности на НЧ диапазонах, а при большой — на ВЧ (потери за счет большой собственной емкости дросселя). Дроссели L2 и L3 выполнены на кольцевых тороидальных магнитопроводах типоразмера K16×5×8 из феррита М1500—2000НМ. Их обмотки намотаны равномерно по окружности двумя сложенными вместе проводами ПЭЛ 0,67 и содержат 2×9 витков. Перед намоткой острые кромки колец желательно притупить, чтобы не повредить изоляцию провода, а кольца обернуть лакотканью. Реле K1 — РЭС22 (паспорт РФ4.500.131). Резистор R29 составлен из четырех резисторов МЛТ-2 8,2 кОм, соединенных параллельно.

Транзистор VT2 лучше монтировать вверх выводами, изогнув их. Нелишне обратить внимание на установку двухзатворных полевых транзисторов типа КП350. В заводской упаковке все выводы таких транзисторов соединены вместе надетым на них отрезком трубки ПХВ. С ним, естественно, транзистор не установить. Перед снятием этой трубки необходимо все выводы транзистора соединить между собой перемычкой из медного луженого провода диаметром 0,2...0,3 мм. Перемычку снимают иголкой после полного монтажа узла. Чтобы затворы транзистора не оказались "висящими в воздухе" относительно вывода истока, установлены резисторы R9 и R30. Транзисторы VT5 и VT6 устанавливают на шасси трансивера, обеспечив им хороший тепловой контакт с шасси.

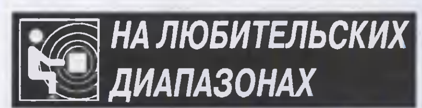
Перед налаживанием узла необходимо проверить правильность монтажа. Затем освободить выводы транзистора VT2 от замыкающего их провода. Движок переменного резистора R11 установить в крайнее правое по схеме положение. Не устанавливая лампы в панели, подать на вход узла сигнал от ГСС амплитудой 80 мВ, включить питание и настроить фильтры частоты сигнала (узел У17) по максимальному напряжению на базе транзистора VT4 примерно 3 В. Чтобы избежать ложных настроек, в качестве индикатора уровня лучше использовать осциллограф с полосой пропускания 30 МГц и возможностью синхронизации сигнала с такой же частотой. Если нет осциллографа, можно использовать резонансный волномер. Иных приборов не потребуется, так как все каскады усилителя работают в линейном режиме. Это подтвердилось неоднократным повторением уз-

ла. Ток покоя ламп в режиме передачи, порядка 60 мА, устанавливают подстроечным резистором R25. Более точное значение тока устанавливается при прослушивании с помощью контрольного приемника передаваемого SSB сигнала либо по оценкам качества сигнала корреспондентами. Максимальный ток в резонансе не должен превышать 250 мА. Для получения максимальной выходной мощности лампы лучше подобрать с одинаковым током покоя, устанавливая по одной в панель. Подбором конденсатора C17 корректируют усиление тракта в диапазоне 10 м. До срабатывания системы ALC напряжение на экранных сетках ламп VL1, VL2 должно быть +250 В.

Предлагаемый узел может быть применен и в других конструкциях трансиверов с учетом подводимых напряжений: в точке 7 — при RX –8 В, при TX +0,6 В; в точке 1 — +24 В при TX. Напряжение на экранных сетках —+250 В, на анодах — +1000 В. Напряжение на управляющих сетках ламп: в режиме RX — –95...100 В, в режиме TX — 0 В.

Возможна также параллельная установка третьей лампы без каких-либо изменений в остальной части предлагаемой схемы при условии наличия запаса по току источников питания +1000 В (дополнительно 125 мА) и +250 В.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



Новости

Национальная Комиссия Телекоммуникаций Таиланда разрешила всем коротковолновикам этой страны использовать в повседневной работе WARC диапазоны (10, 18 и 24 МГц), а также "телеграфные окна" диапазонов 1,8 и 3,5 МГц. До этого тайские коротковолновики могли работать на диапазонах 1,8 и 3,5 МГц только во время международных соревнований по радиосвязи на коротких волнах, а WARC диапазоны Национальная Комиссия Телекоммуникаций изредка разрешала использовать отдельным юбилейным радиостанциям. Радиолюбители Таиланда теперь могут использовать следующие участки этих диапазонов: 1800—1825 кГц, 3500—3540 кГц, 10100—10150 кГц, 18068—18168 кГц, 24890—24990 кГц. Деление по видам работы — в соответствии с рекомендациями, принятыми в 3-м районе IARU.

Генеральный секретарь Международного союза электросвязи Хамадун Туре стал лицензированным радиолюбителем и получил позывной сигнал HB9EHT.

В преддверии зимнего сезона в Северном полушарии для энтузиастов "Top Band" OK1RP разместил в Интернете список маяков диапазона 160 метров, с которым можно ознакомиться по адресу **<http://topband.blog.cz/0611/160m-beacon-list>**.

ЧМ приемник дециметрового диапазона

С. ПЕТРУСЬ, г. Кременчуг, Украина

Описываемый портативный приемник предназначен для приема сигналов с узкополосной ЧМ в диапазоне 417,4... 447,4 МГц и обладает чувствительностью в единицы микровольт. Добавлением предварительного усилителя РЧ чувствительность может быть доведена до 0,4...0,6 мкВ. Микроконтроллерный блок управления приемника обеспечивает выполнение нескольких полезных функций, среди которых плавная перестройка между точками фиксированной настройки, память на десять станций, шумоподавитель.

Приемник, внешний вид которого показан на **рис. 1**, построен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты. Первое преобразование происходит на третьей гармонике гетеродина, которая устанавливается ниже частоты приема на значение первой ПЧ — 21,4 МГц. Частотой первого гетеродина управляет синтезатор, причем диапазон ее перестройки можно изменять в больших пределах лишь изменением двух констант, хранящихся в энергонезависимой памяти данных микроконтроллера. Вторая ПЧ приемника — 455 кГц.

Схема собственно приемника изображена на **рис. 2**, а его тракта ЗЧ и блока управления — на **рис. 3**. Принятый антенной WA1 сигнал после апериодического УРЧ на транзисторе VT3 поступает на колебательный контур, образованный катушкой индуктивности L2, входной емкостью транзистора VT5 и емкостью монтажа. Контур имеет достаточно широкую для работы во всем диапазоне без перестройки полосу пропускания.



Рис. 1

Первый гетеродин собран на транзисторе VT4. Его частотой управляет микросхема-синтезатор DA1, работающая по командам микроконтроллера DD1. Управляющее напряжение с вывода 14 синтезатора поступает на варикап VD1 через активный пропорционально-интегрирующий фильтр на транзисторах VT1 и VT2.

Чтобы не выходить за пределы возможностей микросхемы DA1, основная частота колебаний генератора на транзисторе VT4 (132...142 МГц) выбрана в три раза ниже требуемой. Преобразование выполняется на третьей гармонике (396...426 МГц), частота которой на 21,4 МГц ниже частоты приема. Эту гармонику выделяет упоминавшийся ранее контур с катушкой L2. Текущее значение частоты приема микроконтроллер DD1 выводит на индикатор HG1.

Первый смеситель построен на транзисторе VT5, сигналы первой ПЧ выделяют фильтры ZQ2 и ZQ3, которые для улучшения избирательности по соседнему каналу включены последовательно. С выхода фильтра ZQ3 сигнал поступает на усилитель первой ПЧ на транзисторе VT6. Второй преобразователь частоты, усилитель второй ПЧ (455 кГц) и частотный детектор находятся в микросхеме DA2. Фазосдвигающий контур L3C21 частотного детектора настроен на частоту второй ПЧ. УЗЧ приемника собран на микросхеме DA4, к его выходу подключают головные телефоны BF1. Регулятор громкости — переменный резистор R27.

После подачи питания приемник автоматически настраивается на станцию № 1 — ту, частота которой сохранена под этим номером в энергонезависимой памяти микроконтроллера, и начинает работать в режиме перестройки с шагом 75 кГц. Приемник перестраивают с этим шагом в пределах всего диапазона, нажимая на кнопки "+" (SB5) и "–" (SB2).

При нажатии на кнопку "Режим" (SB3) приемник переходит в режим плавной настройки, позволяющий наст-

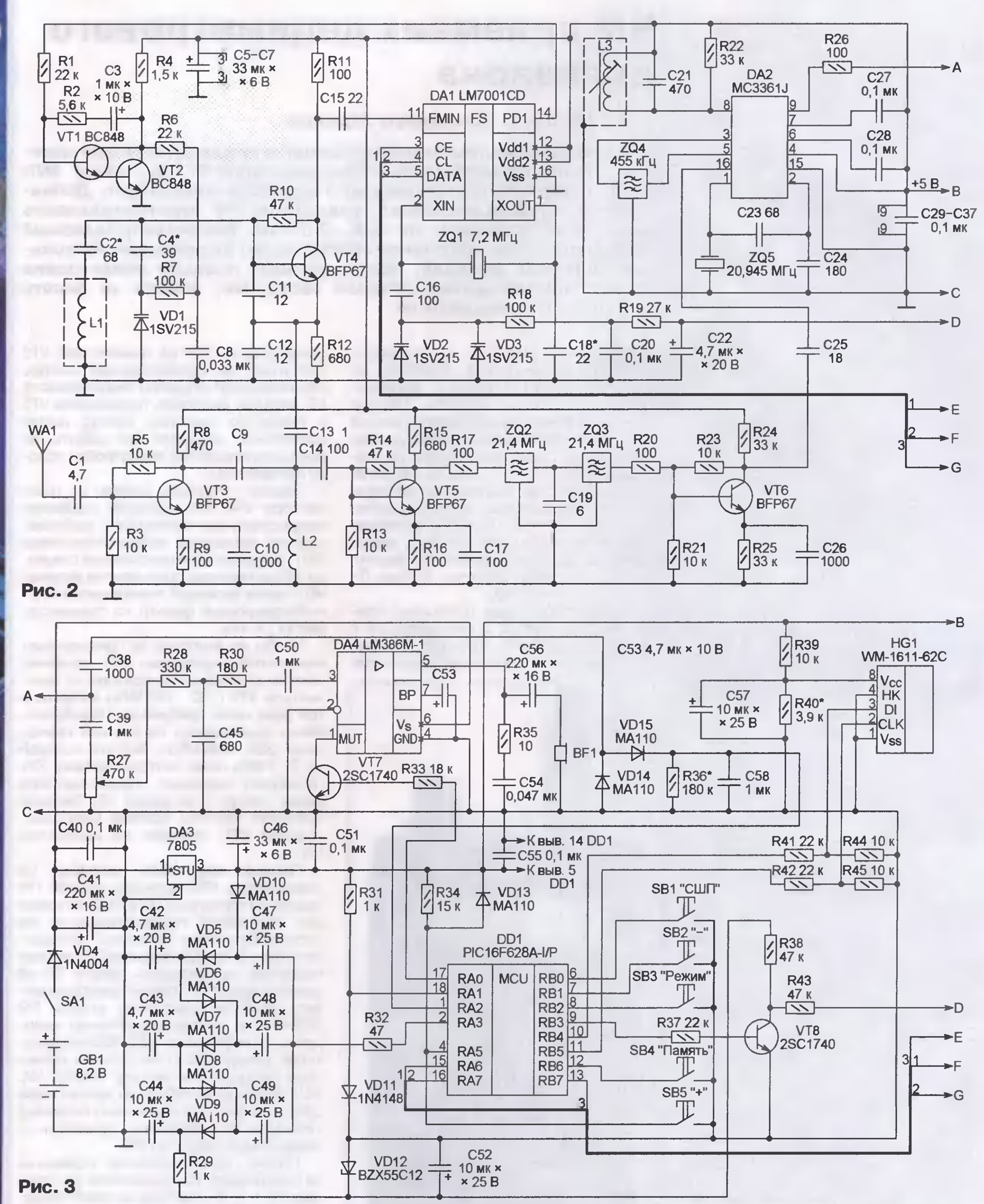

Рис. 2

Рис. 3

роиться на станцию, работающую на частоте, лежащей между соседними, устанавливаемыми в пошаговом режиме. Плавная настройка осуществляется перестройкой образцового генератора синтезатора частоты DA1, стабилизированного кварцевым резонатором ZQ1, с помощью варикапов VD2, VD3.

Микроконтроллер DD1 формирует сигнал управления частотой образцового генератора на своем выходе RB3 методом ШИМ. Амплитуда импульсов на этом выводе не превышает 5 В, что недостаточно для получения нужного диапазона перестройки. Ее доводит до 12 В усилитель на транзисторе VT8, коллекторная цепь которого питается повышенным напряжением, полученным с помощью умножителя на диодах VD5—VD10 и стабилизированным стабилитроном VD12. Необходимые для работы умножителя напряжения импульсы формируются программно на выводе RA3 микроконтроллера. После сглаживания цепью R43C22 постоянное напряжение, пропорциональное коэффициенту заполнения импульсов на коллекторе транзистора VT8, через фильтр R19C20R18 поступает на варикапы VD2 и VD3.

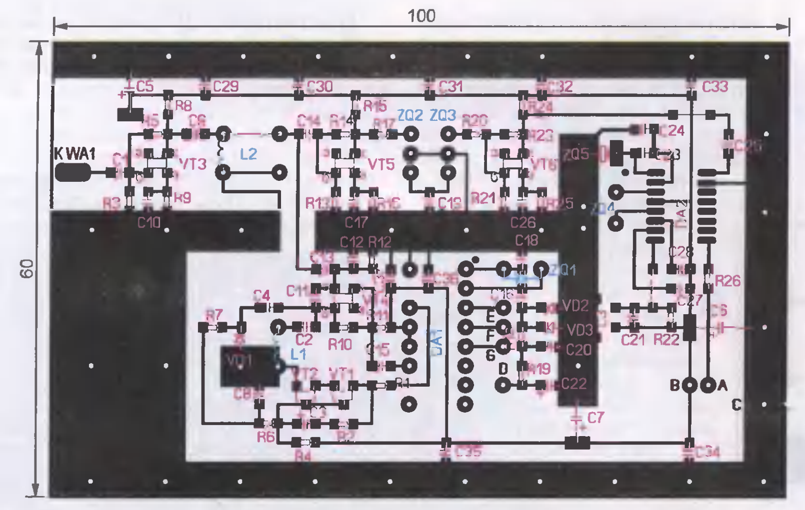


Рис. 4

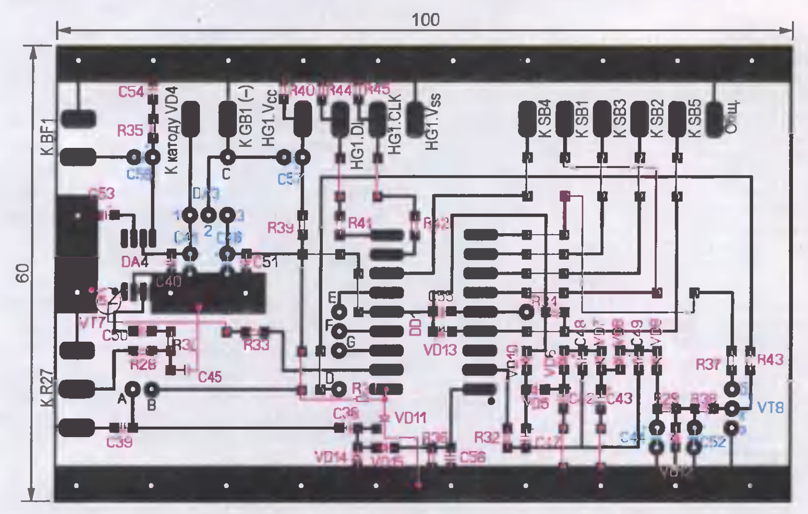


Рис. 5

Если, находясь в режиме плавной настройки, нажать на кнопку "Память" (SB4), приемник перейдет в режим запоминания текущей частоты приема. В крайнем правом знакоместе индикатора HG1 будет выведен номер станции (области памяти, в которой будет записана эта частота). Нужный номер выбирают нажатиями на кнопки "+" и "–", а затем еще раз нажимают на кнопку "Память".

Нажатием на кнопку "Режим" можно перейти к фиксированным настройкам на станции, записанным в память микроконтроллера при его программировании или сохраненным в режиме "Память". Станции перебирают нажатиями на кнопки "+" и "–".

Шумоподавитель приемника включают и выключают нажатиями на кнопку "СШП" (SB1). Его работа основана на сравнении напряжения на выходе амплитудного детектора (диоды VD14, VD15) с образцовым, снимаемым с диода VD11. Операцию сравнения выполняет встроенный в микроконтроллер DD1 аналоговый компаратор напряжения. В отсутствие полезного сигнала микроконтроллер устанавливает на своем выходе RA0 высокий уровень, чем открывает транзистор VT7, блокирующий работу УЗЧ DA4. Подборкой резистора R36 добиваются наилучшей работы шумоподавителя.

Address – Eeprom Data

0000:	88	8C	FF	FF	FF	FF	FF	FF	€[illegible]
0008:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]
0010:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]
0018:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]
0020:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]
0028:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]
0030:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]
0038:	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	[illegible]

Рис. 6

Приемник собран на двух печатных платах. На первой из них (**рис. 4**) находятся узлы, изображенные на схеме рис. 2, на второй (**рис. 5**) — показанные на схеме рис. 3. Платы соединены между собой проводами, обозначенными на схемах буквами A—G. Обе платы показаны со стороны печатных проводников, на которой установлено большинство элементов, как правило, в исполнении для поверхностного монтажа. Условные и позиционные обозначения этих элементов на рис. 4 и 5 розового цвета. Так как в процессе налаживания первого экземпляра приемника и отладки программы его микроконтроллера в схему были внесены изменения, некоторые детали на платах навесные, а некоторые перемычки слишком длинные.

Фольга на обратной стороне плат оставлена невытравленной, она удалена лишь вокруг отверстий для выводов установленных с этой стороны элементов (их обозначения голубого цвета). Так как фольга обратной стороны служит общим проводом, она соединена с соответствующими участками фольги стороны печатных проводников проволочными перемычками через отверстия, показанные на рисунках. Платы установлены в корпусе приемника одна над другой, разделяющие их стойки — отрезки трубок телескопической антенны.

Катушки L1 и L2 — бескаркасные, намотаны проводом диаметром 0,67 мм на оправке диаметром 3 мм. L1 — восемь витков вплотную, L2 — три витка с шагом 0,3 мм. Катушку L3 можно изготовить самостоятельно, намотав 100 витков провода диаметром 0,07 мм в подходящем броневом ферритовом магнитопроводе с подстроечником, однако автор использовал готовую, извлеченную из радиотелефона PANASONIC 7980. В нем же найдены многие другие детали, в том числе кварцевые резонаторы и фильтры.

Транзисторы BFP67 могут быть заменены на 2SC3356 или КТ399А без ухудшения параметров приемника. Транзисторы ВС848 и 2SC1740 — на любые маломощные кремниевые структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока не менее 150.

Налаживая приемник, прежде всего подбирают конденсаторы C2 и C4 для укладки частоты первого гетеродина в нужный диапазон. Необходимо, чтобы при перестройке по всему диапазону постоянное на-

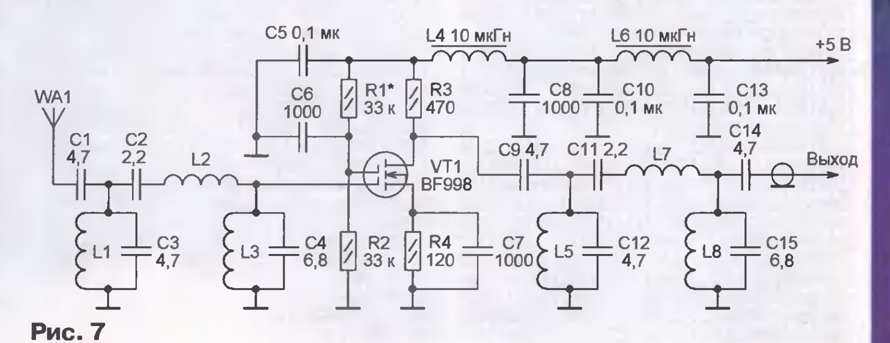


Рис. 7

пряжение на варикапе VD1 не выходило за пределы 1...4 В. Далее в пошаговом режиме задают минимальную частоту приема (417,4 МГц) и подборкой конденсатора С18 добиваются, чтобы частотомер, подключенный к выв. 11 синтезатора DA1, показал точно 132 МГц.

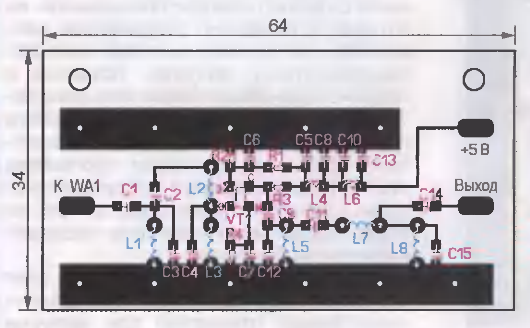


Рис. 8

В режиме плавной настройки необходимо убедиться, что изменению показаний индикатора HG1 на 75 кГц соответствует в три раза меньшее (на 25 кГц) изменение частоты первого гетеродина. При недопустимо большом различии следует заменить стабилитрон VD12 аналогичным с другим напряжением стабилизации.

По окончании налаживания катушку L1 желательно залить термоклеем, чтобы устранить "микрофонный" эффект, например, при постукивании отверткой по плате. Контур с катушкой L2 в настройке, как правило, не нуждается. Контур L3C21 настраивают по максимуму шума, слышимого в головных телефонах при выключенном шумоподавителе.

Константы N0 и N1, задающие минимальную F_{min} и максимальную F_{max} частоту приема, находятся в EEPROM микроконтроллера DD1 по адресам соответственно 0 и 1. Их значения численно равны минимальной и максимальной частоте первой гармоники первого гетеродина в мегагерцах. Так как константы могут быть только целыми числами, полученные при расчете по формулам

$$N0 = (F_{min} - 21{,}4)/3;$$

$$N1 = (F_{max} - 21{,}4)/3$$

значения необходимо округлить. Например, для диапазона 430...440 МГц округленное значение константы N0 — 136 (88H), а N1 — 140 (8CH). Если записать эти значения в EEPROM вместо имеющихся там 132 (84H) и 142 (8EH), соответствующих исходному диапазону 417,4...447,4 МГц, приемник станет работать в диапазоне 429,4...441,4 МГц.

Исправить значения констант можно непосредственно в окне буфера EEPROM программы IC-Prog после загрузки HEX-файла, текст которого приведен в **таблице**, но до подачи команды "Программировать". Окно должно принять вид, показанный на **рис. 6**. Такая же возможность предусмотрена в большинстве других программ для программирования МК.

При первом включении приемника желательно, переведя его в режим "Память", сохранить под соответствующими номерами десять значений частоты, не имеющих, возможно, отношения к реальным станциям, но лежащих в рабочем диапазоне приемника. В противном случае при переходе в режим перебора сохраненных настроек на индикатор могут быть выведены фантастические цифры.

Чувствительность приемника может быть улучшена, а его устойчивость к воздействию сильных сигналов, частота которых лежит за пределами рабочего диапазона, повышена, если добавить к нему УРЧ-преселектор, собранный по схеме, изображенной на **рис. 7**. Подборкой резистора R1 можно установить оптимальный коэффициент усиления.

Печатная плата УРЧ, показанная на **рис. 8**, по конструкции аналогична основным платам приемника. Катушки L1—L3, L5, L7, L8 одинаковы и содержат по 1,5 витка провода диаметром 0,67 мм, намотанного с шагом 2 мм на оправку диаметром 2,8 мм. Каждая из них помещена в отдельный экран из медной фольги. Выход УРЧ соединяют отрезком тонкого коаксиального кабеля с базой транзистора VT3 (см. рис. 2 и 4). Конденсатор С1 (там же) не используется.


```
:020000001428C2
:08000800AB000308AC000B1172
:10001000EE308100AD0985112D18851564002C087E
:100020008300AB0E2B0E09008316FF3092002630A2
:100030008500473086008101A0308B0083128C013F
:10004000FF3095000C3097000430920091010530 8C
:100050009F0085018601000 04C236D23B001061D21
:100060002F28A901F621DF228421851E0B21861C61
:100070001A21061DDC2834282318083E8207A034E4
:10008000103420342034303430344034403450 3450
:10009000503460346034703470348034803490 3440
:1000A000A13411342134213431343134413441 34D8
:1000B00051345134613461347134713481348134 58
:1000C0009134A2341234223422343234323442 3461
:1000D000423452345234623462347234723482 3470
:1000E000823492349A334133423342334333433 34FA
:1000F000433344334533453346334633473347 33488
:10010000833483349334A34341434243424343 43482
:100110003434443444345434543464346434743 49F
:10012000743484348434943 4A53415342534253 41B
:10013000353435344534453455345534653465 34B7
:10014000753475348534853495349A63416342 634A4
:100150002634363436344634463456345634663 4CF
:10016000663476347634863486349634A73417 343D
:1001700027342734373437344734473457345 734E7
:10018000673467347734773487348734973497 34D7
:10019000A20EA2132213A21222122208820708 0022
:1001A000DA2808000800080008000800080 0015
:1001B000DA28DA28D8230800061FDC28061DDC2 8E8
:1001C000A901F621DF228421851E2921861C4221D6
:1001D000061FED20061D0029E328A901061FED28B2
:1001E000F621DF228421851E5A21861C6521061FE7
:1001F000FA28F2289C23A901F621DF22CF23DC284C
:10020000061D0029A9018421851E7021861C7A21E2
:10021000061D2F2803293A230319080095019509 83
:100220000311230903 19A40AA30AAA21F621DF2234
:10023000CF230800432303190800950195090311F2
:10024000A3080319A403A303AA21F621DF22CF23C5
:100250000800 3A230319080003111508031936 2969
:100260009503F621DF22CF23C82008009501950 9C8
:10027000031123090319A40AA30AAA21F621DF22E4
:10028000C8200800031115090319 4C29950AF62105
:10029000DF22CF23C8200800432303190800950 15B
:1002A0000311A3080319A403A303AA21F621DF2243
:1002B000C82008000A3029020318 0800A90AF621FC
:1002C000DF22851E6129CF23080002302902031C8A
:1002D0000800A903F621DF22861C6C29CF23080021
:1002E0000A30290203180800A90AB123851E7629BD
:1002F000CF2308000230290 2031C0800A903B12300
:10030000861C8029CF23080087218F21080006182A
:100310000800B0098F21061C8A29CF230800301C51
:100320009 6299F1B05149F1F051008000510080043
:10033000C62386178513C6230517C6230513C623B0
:100340000800C62386178517C6230517C62305137D
:10035000C62308002318A121231C9821A318A1213A
:10036000A31C98212319A121231D9821A319A121A0
:10037000A31D9821231AA121231E9821A31AA1218C
:10038000A31E9821231BA121231F9821A31BA12178
:10039000A31F98212418A121241C9821A418A1216D
:1003A000A41C98212419A121241D9821A419A1215C
:1003B000A41D9821241AA121241E9821A41AA12148
:1003C000A41E9821241BA121241F9821A41BA12134
:1003D000A41F98219821982198219821 9821A12142
:1003E0009821A1210513861385130800230 8B10065
:1003F0002408B2003108BB003208BE003108BC003E
:100400003208BD001F231F231F231F231F231F2369
:100410001F231F231F233C08B1003D08B200031017
:10042000B20CB10C0310B20CB10C3108BB00320895
:10043000BE003108BC003208BD001F231F233C084A
:10044000B1003D08B2003108BB003208BE005C308C
:10045000BC000830BD001F233C08B1003D08B200BD
:100460001509B8000310380C3C20B800A200B813DE
:100470003813B81238122318B80A3108BB003208F2
:10048000BE003808BC000030BD001F233C08B1008E
:100490003D08B200310E31070F398318163E83181C
:1004A000063E063E831CFA3E311A1B3E831CFA3E72
:1004B000B300320E32070F398318163E8318063EFA
:1004C000063E831CFA3E32180B3E831CFA3E321A5B
:1004D0001B3E831CFA3E063E3307831CFA3EB300E4
:1004E000B400B40E0F30B305B405320C0F39063E1C
:1004F000831CFA3E063E3407831CFA3EB11A093EBD
:10050000831CFA3E311B0C3E831CFA3EB11B183E85
:10051000831CFA3E32182B3E831CFA3EB21A0F3E61
:10052000831CFA3E321B0E3E831CFA3EB21B0C3E6D
:10053000831CFA3EB400340E0F39B2180B3E831CF4
:10054000FA3EB21A073E831CFA3E321B093E831C58
:10055000FA3EB21B0D3E831CFA3EB500350EB600C6
:10056000F30B405B505B605320CB700370C0F399E
:1005700063E831CFA3E063E3607831CFA3E321BBB
:100580001C3E831CFA3EB21B383E831CFA3EB6006A
:10059000B700B70E0F30B605B7050A300311B30820
:1005A0000319B3000311B4080319B4000311B5080B
:1005B0000319B5000311B6080319B6000800AE010F
:1005C000FB22AE01FB223708AE00FB223608AE004C
:1005D000FB223508AE00FB223408AE00FB223308B4
:1005E000AE00FB22220EAE00FB22AE01FB22290848
:1005F000AE00FB220800AE19061608232E190616B7
:100600000823AE18061608232E180616082308001D
:100610008616000000000000000000000000008612A6
:10062000000000000000000000000000000006120000B2
:1006300000000000000000000000000000008002 7233B0825
:100640003B08BC070318BD0A3E08BD070034BB09C0
:10065000BB09BB0A0319BE03BE0900348B01640049
:1006600083169B001C141A088312AB00A0308B0069
:100670002B080800230803112702031D0800240883
:1006800003112802080023080311250 2031D080096
:10069000240803112602080000302E23BB00BC00F2
:1006A000BE01BD010930A0001F23A00B542B3C0844
:1006B000A5003D08A6000310A50DA60D0310A50D6D
:1006C000A60D2508A3002608A400E123E123E123C9
:1006D000A901AA21F621DF22080001302E23BB0048
:1006E000BC00BE01BD010930A0001F23A00B752B6B
:1006F0003C08A7003D08A8000310A70DA80D031093
:10070000A70DA80D080064008B0183169B008312BF
:100710002F0883169A001C159123A0308B0083129A
:10072000080064005530 9D00AA309D009C146400B0
:100730009C18972B1C1108000311290803190800A5
:10074000A907A9072308AF0029088323 2408AF00BD
:100750002908013E83231508AF002908023E8323A0
:1007600008002908AA00A907A90729082E23A30021
:100770002908013E2E23A4002908023E2E239500BD
:100780002A08A900AA21F621DF2208000930A100C9
:100790000A30A000A00BCA2BA10BC82B08006430A4
:1007A000A1006430A000A00BD32BA10BD12B08001B
:1007B0006830A1006430A000A00BDC2BA10BDA2B69
:1007C00008008E018F0131309000 0C100C1CE62BBC
:0407D000900108008C
:02400E00143F5D
:0442000084008E00A8
:00000001FF
```


От редакции. *Файлы проектов печатных плат приемника (в формате Sprint Layout 4.0) и программа микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/01/rx430.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

ВЧ вольтметр на диоде Шотки

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

При налаживании любительской связной аппаратуры, ее ремонте или проверке часто требуется измерение напряжения высокой частоты в полосе до 30 МГц (КВ аппараты) и даже до сотен мегагерц (УКВ аппараты). Значения напряжения исследуемых сигналов обычно лежат в пределах от десятков милливольт до десятков вольт. Наиболее простой вариант выполнения ВЧ вольтметра для таких измерений — выносная головка с полупроводниковым диодом к вольтметру постоянного тока (например, к цифровому мультиметру). Недостаток такого решения в том, что при измерении напряжения менее 1 В (действующее значение) эффективность детектирования снижается и для отсчета уже нельзя пользоваться шкалами мультиметра без предварительной его калибровки вместе с ВЧ головкой.

Рис. 1

Именно поэтому в измерительных головках таких приборов рекомендуют использовать германиевые диоды, поскольку у них заметные значения токов наблюдаются при меньших значениях напряжения, чем у кремниевых. На **рис. 1** показаны участки прямых ветвей вольт-амперных характеристик германиевого ВЧ диода (ГД507А), диода Шотки (BAT41) и обычного кремниевого (КД503А). Как видно, изменение тока через диод КД503А на два порядка (от 1 мА до 10 мкА) происходит в очень узкой зоне напряжений (0,5...0,75 В). Иными словами, вольтметр с измерительной головкой на обычном кремниевом диоде регистрировать ВЧ напряжение меньше 0,5 В уже не будет.

У германиевого диода изменение тока в тех же пределах происходит при более низких значениях напряжения (0,1...0,3 В) и более плавно. Именно это и позволяет создавать с такими диодами вольтметры, способные измерять ВЧ напряжения 0,1 В и менее. Правда, при таких значениях напряжения вольтметр уже не будет линеен. Подробно вольтметр на германиевом диоде рассмотрен в [1].

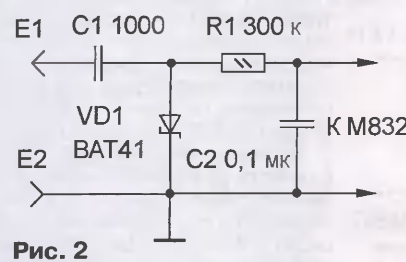


Рис. 2

Необходимо отметить два его недостатка (помимо уже отмеченной нелинейности при малых напряжениях). Во-первых, у полупроводниковых приборов на основе германия характеристики заметно зависят от температуры. В результате калибровочная кривая несколько смещается при изменении температуры, и это смещение особо заметно при ВЧ напряжении менее 0,1 В. Во-вторых, у высокочастотных германиевых диодов, как правило, невелико максимальное обратное напряжение, что не позволяет измерять большие (десятки вольт) значения ВЧ напряжения. Напомним, что при однополупериодном выпрямлении ВЧ напряжение не должно превышать примерно одной трети от максимально допустимого обратного напряжения диода.

Решение задачи — применить в измерительной головке диод Шотки. У него прямая ветвь вольт-амперной характеристики не такая "крутая", как у обычного кремниевого диода, и лежит заметно "левее". Как видно из рис. 1, изменение прямого тока через диод Шотки от 10 мкА до 1 мА происходит при изменении напряжения в пределах 0,2...0,4 В. Можно ожидать, что ВЧ вольтметр на основе такого диода также позволит измерять малое ВЧ напряжение, хотя эффективность его выпрямления будет несколько хуже, чем у вольтметра с германиевым диодом.

Схема выносной измерительной головки с диодом Шотки к распространенному мультиметру M832 (или другому аналогичному с входным сопротивлением не менее 1 МОм) изображена на **рис. 2**. Как и в аналогичном устройстве с германиевым диодом [1], калибруют ВЧ вольтметр подбором резистора R1 — при подаче на вход ВЧ напряжения 2 В (действующее значение) показания мультиметра должны быть также 2 В.

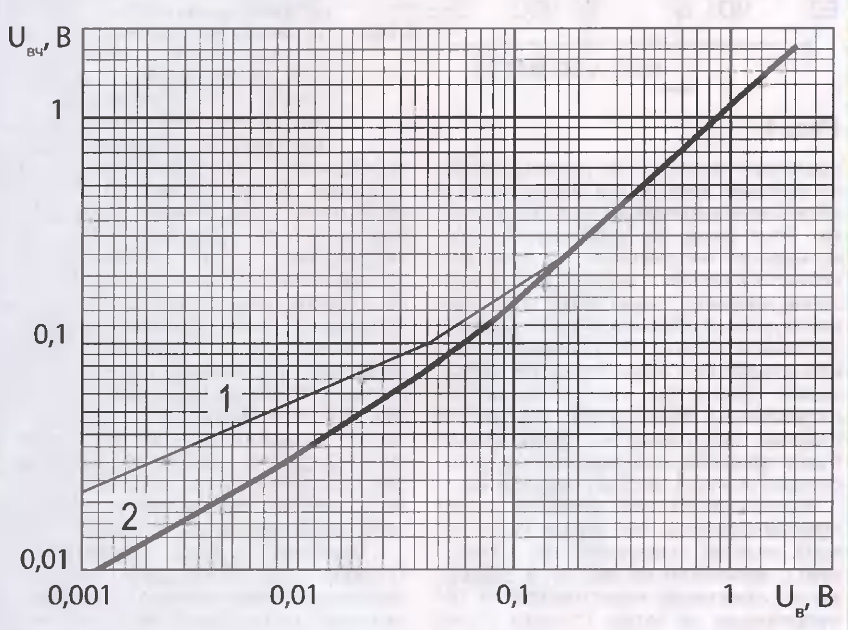


Рис. 3

Зависимость показаний мультиметра от уровня ВЧ напряжения на входе головки дана на **рис. 3** (кривая 1). Здесь же для сравнения приведена и аналогичная зависимость для головки с германиевым диодом (кривая 2). Участки кривых 1 и 2 в интервале 0,2...2 В практически идентичны. Как и следовало ожидать, при ВЧ напряжении, меньшем 0,2 В, эффективность головки с диодом Шотки хуже, но все же достаточна для измерения напряжения примерно до 50 мВ.

Незначительное усложнение детекторной головки с диодом Шотки позволяет сдвинуть нижнюю границу измерений до значений в несколько милливольт. Способ этот не нов — его применяли еще на заре полупроводниковой

электроники. Речь идет о пропускании через диод небольшого постоянного тока в прямом направлении. Схема детекторной головки такого типа показана на **рис. 4**. Значение тока через измерительный диод VD1 определяется сопротивлением резистора R1 и в данном случае примерно равно 20 мкА. При этом падение напряжения на диоде будет около 0,2 В. Для того чтобы исключить его влияние на результаты измерений, на второй вход мультиметра надо подать точно такое же напряжение. Его можно получить с помощью обычного резистивного делителя, но лучше это сделать введением второго диода Шотки (VD2 на рис. 4). Одинаковые напряжения на обоих диодах устанавливают переменным резистором R2 по нулевым показаниям мультиметра в отсутствие напряжения на входе головки. Этот диод не используется для измерения напряжения, но если его поместить рядом с диодом VD1 (в тепловом контакте с ним), повысится температурная стабильность работы измерительной головки. Это особенно важно при измерении самых малых ВЧ напряжений. Дело в том, что при изменении окружающей температуры изменения падения напряжения на обоих диодах будут примерно одинаковыми и балансировка головки не будет нарушаться.

Рис. 4

Испытания головки показали, что ее чувствительность при малых напряжениях заметно повысилась (по сравнению с вариантом на рис. 2), а зависимость показаний мультиметра от ВЧ напряжения на входе головки у нее практически совпадает с аналогичной зависимостью для головки с германиевым диодом (кривая 2 на рис. 3).

Максимально допустимое обратное напряжение диодов Шотки BAT41 — 100 В. Следовательно, максимальное ВЧ напряжение, которое можно измерять головкой с таким диодом, — примерно 35 В (действующее значение). Емкость перехода диода при обратном смещении 1 В не превышает 2 пФ. Измерения показали, что у головки с диодом BAT41 нет частотной зависимости показаний, по крайней мере, до 30 МГц (на более высокой частоте проверка не производилась). Этот диод выпускается в миниатюрном стеклянном корпусе без маркировки на нем. Вывод катода помечен на корпусе темной полоской.

Диод BAT41 — один из наиболее распространенных высокочастотных диодов Шотки в стеклянном корпусе с проволочными выводами. Автор приобрел его в московском магазине фирмы "Чип-и-Дип". В октябре прошлого года розничная цена была всего 7 руб. 60 коп. за штуку. В измерительной головке можно применить и другие импортные диоды, например, BAR28, 1N5711 или 1N6263. Все три диода имеют близкие характеристики. Они немного уступают BAR41 по максимально допустимому обратному напряжению (70 В), но имеют заметно меньшую емкость — около 2 пФ при нулевом напряжении на диоде (!) и должны работать на частотах несколько сотен мегагерц.

Из отечественных диодов Шотки в головке можно применить КД922А, КД922В и КД923А. Однако у них заметно более низкие значения максимального допустимого обратного напряжения — у лучшего из них по этому параметру диода КД922Б оно всего 21 В.

Наличие у мультиметра М832 в розетке для измерений параметров транзисторов стабилизированного напряжения — около 3 В, и то, что для головки требуется ток всего несколько десятков микроампер, наводит на мысль использовать его для питания головки. Однако поскольку мультиметр при измерениях ВЧ напряжения не соединяется с общим проводом (он фактически включен в диагональ моста), невозможно это сделать напрямую. Использовать в этом случае какие-либо электронные устройства (например, как это сделано в [2]) нецелесообразно. Два дополнительных гальванических элемента типа АА обеспечат работу измерительной головки на протяжении очень длительного времени, даже без отключения питания, поскольку потребляемый ею ток сопоставим с током саморазряда элементов. При питании головки от двух элементов АА сопротивление резисторов R1 и R3 (рис. 4) следует уменьшить до 300 кОм. Уменьшение тока через диод до 10 мкА не сказывается на характеристиках измерительной головки.

Поскольку нагрузка головки высокоомная и ток через диод ограничен, превышение максимально допустимого входного напряжения не приводит к немедленному выходу диода из строя. Но при этом вольтметр также перестает быть линейным (занижает результаты измерений). Это явление иной раз приводит к курьезам вроде "КСВ зависит от уровня мощности передатчика", хотя КСВ, конечно, не изменяется. Просто в этом случае диодный вольтметр в измерительном узле КСВ-метра при повышении мощности выходит за пределы линейного выпрямления ВЧ напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Б.** ВЧ головка к цифровому мультиметру. — Радио, 2006, № 8, с. 58, 59.

2. **Бирюков С.** Приставка к мультиметру для измерения температуры. — Радио, 2001, № 1, с. 54, 55.

Редактор — С. Некрасов, графика — автора

На нашей обложке

"Старый Новый год"

Борис Степанов (RU3AX), г. Москва

Эти соревнования впервые проводились с 1997 г. и были посвящены пятилетию выхода первого номера "КВ журнала", издававшегося тогда редакцией журнала "Радио". Но это был формальный повод. На самом деле за этим стояло беспокойство сотрудников редакции за состояние радиоспорта и, в частности, соревнований по радиосвязи на КВ. А оно было плачевным — даже основные всероссийские соревнования (чемпионаты и кубки) не набирали и сотни участников. Вот тогда-то и возникла мысль проводить относительно небольшие по продолжительности соревнования, которые не очень сильно отвлекали радиолюбителей от житейских хлопот в то не очень спокойное и нестабильное время. Да и контрольные номера были придуманы необычные — включавшие в себя информацию о возрасте участника и о его радиолюбительском стаже.

Идея таких соревнований пришлась по душе радиолюбителям. Они были восприняты ими как своеобразный "праздник в эфире". Этому способствовало и название соревнований — Старый Новый год всегда отмечался в России.



"Первый блин" не вышел "комом". Даже без предварительной "раскрутки" в них приняли участие около 300 радиостанций. Многие участники приложили к отчетам свои отзывы и комментарии, просили не ограничиваться "юбилейным" контестом и проводить такие соревнования ежегодно. Вот так они уже и проходят двенадцать лет, пользуясь неизменной популярностью...

Особо трогательно было получить в первых соревнованиях отзывы ветеранов радиолюбительского движения. Они, да и многие молодые их коллеги, с удовольствием рассказали о своих первых выходах в радиолюбительский эфир, о своих первых радиосвязях.

На нашей обложке — команда димитровградской коллективной радиостанции RW4LYL, которая многократно за эти годы занимала первые места в своей подгруппе в соревнованиях "Старый Новый год". Об этом свидетельствуют плакетки, полученные этим коллективом. Мы благодарим их за верность нашим соревнованиям и желаем коллективу RW4LYL дальнейших успехов!

Простой УКВ ЧМ передатчик

Егор ГУРОВ, г. Лиски Воронежской обл.

В последнее время все большее число радиолюбителей используют диапазон 144...146 МГц. Хочу предложить схему передатчика мощностью 4...5 Вт, частоту которого можно перестраивать в пределах 0,025 МГц от средней частоты настройки.

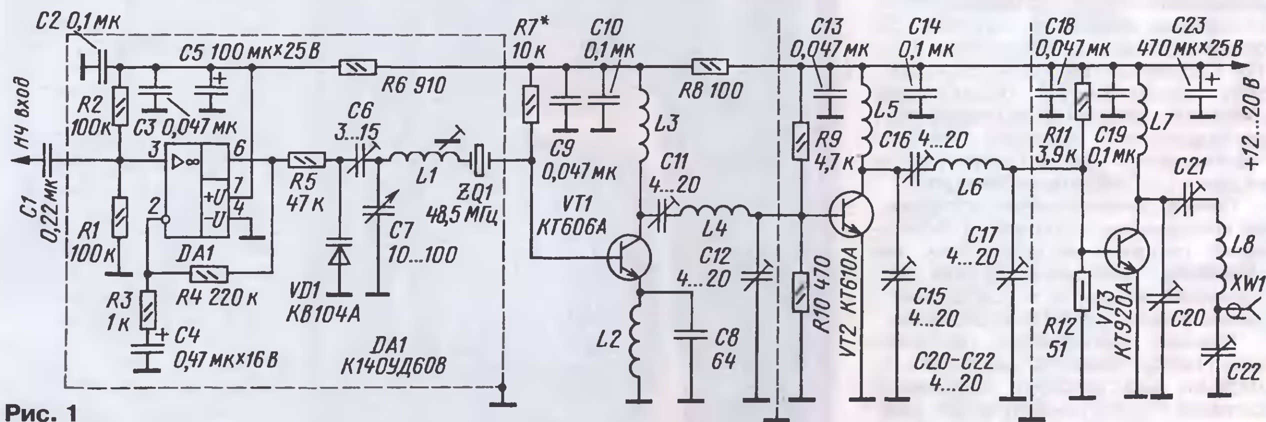


Рис. 1

Схема передатчика показана на **рис. 1**. На микросхеме DA1 собран усилитель-модулятор сигнала. На его НЧ вход подается сигнал от микрофонного усилителя, схема которого представлена на **рис. 2**. Задающий генератор передатчика выполнен на транзисторе VT1. Его частота определена частотой кварцевого резонатора ZQ1 и элементами L1, C6, C7, VD1. Частоту резонатора можно выбрать любой в интервале 48...48,6 МГц. Переменный конденсатор C7 позволяет перестраивать частоту генератора на 7...8 кГц. Контур C11L4C12, подключенный к выводу коллектора транзистора VT1, выделяет третью гармонику сигнала задающего генератора. На транзисторах VT2 и VT3 соответственно выполнены предварительный и оконечный каскады усилителя мощности.

Рис. 2

Монтаж усилителя выполнен на плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита навесным способом, в линейку, на пятачках или квадратах, вырезанных на одной из сторон платы. Фольга второй стороны платы сохранена полностью, она выполняет функцию экрана.

Плата после монтажа помещена в экранированный корпус из луженой жести, разделенный на отсеки по числу каскадов. Детали модулятора и частотозадающих цепей генератора помещены в дополнительный экран, например, корпус от телевизионного СКВ или СКМ.

Выводы деталей перед монтажом должны быть укорочены до минимально возможной длины. Все резисторы в передатчике — МЛТ. Постоянные конденсаторы — КМ, КД; подстроечные — КТ4-21 (КТ4-25); оксидные — К50-35 или аналогичные импортные.

Катушка L1 намотана на пластмассовом каркасе диаметром 5 мм с подстроечником из карбонильного железа. Ее обмотка содержит 4...5 витков провода ПЭВ-2 0,3. Катушки L4, L6, L8 намотаны на оправках диаметром 9 мм и содержат по 3 витка провода ПЭВ-2 0,7. Дроссель L2 намотан на резисторе МЛТ-0,5 100 кОм (и более) проводом ПЭЛ 0,12 и содержит 35...40 витков. Дроссели L3, L5, L7 — бескаркасные, намотаны на оправке диаметром 8 мм проводом ПЭВ-2 1,0. Число витков — 4.

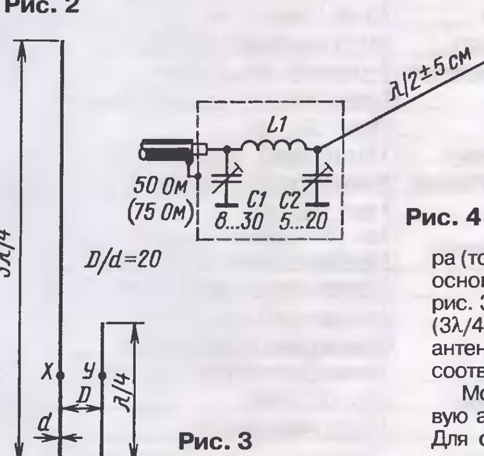


Рис. 3

Рис. 4

Транзистор КТ920А можно заменить на КТ913А.

Налаживание передатчика не сложно. К антенному гнезду подключают эквивалент антенны, состоящий из включенных последовательно лампы накаливания на напряжение 6,3 В при токе 0,5 А и резистора сопротивлением 63 Ом (если нагрузка 75 Ом) или 37 Ом (при нагрузке 50 Ом).

Установив ротор конденсатора C7 в среднее положение, подстройкой конденсатора C6 и подстроечника катушки L1 устанавливают необходимую частоту сигнала. Затем подстроечными конденсаторами C11, C12, C15—C17, C20—C22 добиваются получения максимальной мощности сигнала, ориентируясь по яркости свечения лампочки в эквиваленте нагрузки. Ток, потребляемый усилителем при максимальной выходной мощности, — около 2 А.

Подключив вместо эквивалента реальную антенну, подстроечным конденсатором C22 устанавливают максимальный сигнал, ориентируясь на показания индикатора напряженности поля. Естественно, что используемая антенна должна быть предварительно настроена и согласована по минимуму КСВ.

Автор для работы с описанным передатчиком использует так называемую "J-антенну", эскиз которой показан на **рис. 3**. Это достаточно эффективная антенна с круговой диаграммой направленности и большим диапазоном входного сопротивления, зависящего от точек подключения фидера (точки X и Y на рис. 3). Длины отрезков основного излучателя, указанные на рис. 3, соответствуют 510 (λ/4) и 1540 мм (3λ/4). Расстояние между элементами антенны зависит от их диаметра и должно соответствовать условию D/d=20.

Можно применить также и полуволновую антенну в виде одиночного провода. Для согласования ее высокого входного сопротивления (около 1 кОм) с сопротивлением фидера 50 или 75 Ом следует применить П-контур, выполненный по схеме на **рис. 4**. Катушка L1 содержит 5 витков провода ПЭВ-2 1,0, намотанных на оправке диаметром 5 мм. Шаг намотки — 2 мм. Подстроечными конденсаторами C1 и C2, а также сжатием или растяжением витков катушки L1 добиваются минимального КСВ и максимальной напряженности поля.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

FLUKE.

Новый Fluke 125 ScopeMeter® — прибор "4 в 1"

Во второй части статьи продолжаем знакомить с техническими характеристиками и возможностями скопметра Fluke 125 (Fluke, США) — многофункционального средства технического контроля и диагностики современного индустриального оборудования.

Итак, новый ScopeMeter **Fluke 125** — это развитие линейки 120-й серии, добавление очередного инновационного средства измерения, к успешно зарекомендовавшим себя моделям 123 и 124. Скопметры 120-й серии сочетают в себе двухканальный осциллограф, цифровой мультиметр истинных среднеквадратичных значений (TRMS) и "безбумажный" регистратор с двумя входами (см. **таблицу** параметров).

Прибор дополнен двумя прикладными новациями в виде режима тестирования сигналов интерфейсных шин (***Fieldbus***) и функции измерения электрической мощности в однофазных и симметричных трехфазных системах.

Помимо тестирования состояния шин прибор позволяет выполнять измерение действующего напряжения сигналов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) на выходе электроприводов и обеспечивает разрешение 0,01 Ом в интервале 0...50 Ом при измерении сопротивления обмоток двигателей, генераторов и т. п.

При решении задач промышленного применения **Fluke 125** обеспечивает измерения активной (Вт), полной (ВА), реактивной мощности (ВАР) и коэффициента мощности (PF) электроустановок в широком диапазоне частот, включая частоты, применяемые в электроприводах и преобразователях напряжения. Имеется возможность оперативного гармонического анализа тока и напряжения на нагрузке. Благодаря этим характеристикам и режимам обеспечивается непосредственное наблюдение за воздействием процессов запуска оборудования или изменения условий их функционирования на различные параметры и характеристики мощности.



Рис. 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	FLUKE 125
МУЛЬТИМЕТР	Макс. пределы измерений	1250 В, 10 МА (с датчиком), 30 МОм, 50 МГц (123), 70 МГц (124/125), 500 мкФ, 800 °С (с датчиком), 0...359°, 2...98 %
	Макс. разрешение	0,1 мВ; 10 мкА; 0,1 Ом; 1 Гц; 10 пФ; 0,1 °С; 1°; 0,1 %
	Базовая погрешность	±0,5 % (постоянное напряжение)
	Дополнительные функции	Δ-измерения, автоудержание
РЕГИСТРАТОР TREND PLOT	Режимы работы	График мин./ макс./ ср. с метками даты и времени
	Источник сигнала	Канал 1 (2), 1 и 2
	Длительность записи	120 с (15 с/дел)...16 суток (48 ч/дел)
ТЕСТИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ШИН ИНТЕРФЕЙСОВ	Режимы работы *(Fieldbus)*	Выбор допусковых значений, глазковая диаграмма
	Источник сигнала	Канал 1 (2), 1 и 2
	Типы шин (протоколов)	AS-i, CAN, Interbus S, ControlNet, Modbus (RS-232, RS-485), Foundation Fieldbus, Profibus, Ethernet
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	Память	20 ячеек (экран/ осциллограмма/ профиль – по выбору)
	ЖК дисплей	8×9,6 дел. (72×72 мм); 240×240 точек; подсветка
	Питание прибора	Внешнее через сетевой адаптер
		Аккумул. батарея NiMH, время работы до 6,5 ч
	Габаритные размеры	232 × 115 × 50 мм
	Масса	1,2 кг (с аккумулятором)

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2007, № 12

Доступны также измерения дополнительных параметров: уровень постоянной составляющей, коэффициент гармонических искажений (THD) в процентах. При измерении тока, напряжения и активной мощности на дисплее отображается значение фазового сдвига в тестируемой цепи. Во всех режимах измерений возможно не только выводить на дисплей результаты измерений или форму входного сигнала, но и применять функции курсорных (ΔU, ΔT, 1/ΔT) и относительных измерений.

В комплекте прибора есть токовые клещи-преобразователь **i400s** с выходом BNC, которые обеспечивают измерение значений переменного тока до 400 А без разрыва цепи в двух пределах: 40 А и 400 А (выход 10 мВ/А или 1 мВ/А). Клещи-преобразователь подключают непосредственно к осциллографу или к цифровым мультиметрам через адаптер "BNC–банан". Максимальный диаметр обхватываемого проводника — до 32 мм.

Присутствие гармоник в системах электропитания вызвано нелинейными нагрузками (импульсными источниками питания компьютеров, ТВ приемниками, электроприводами с регулируемой скоростью вращения и др.), что может стать причиной перегрева трансформаторов, проводов и электродвигателей. Функция **Harmonics** (Гармоники) позволяет выполнить амплитудные и относительные измерения до 33-й гармоники тока и напряжения промышленной частоты (до 25-й гармоники для частоты 400 Гц), при этом в исходном сигнале измеряется доля каждого из гармонических компонентов (**рис. 2**).

Режим измерений **"Скорость вращения/частота"** востребован при обслуживании ротационных механизмов, электроприводов и двигателей внутреннего сгорания. В зависимости от условий измерения возможна настройка отображения угловой скорости: "1 или 2 оборота/импульс" или "2 или 4 импульса/оборот".

Компактный **Fluke 125** — сбалансированное решение для поиска неисправностей на объектах современного промышленного производства, сервиса, ремонта и для автомобильной диагностики, а также при монтаже и пусконаладке оборудования.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <**WWW.prist.ru**>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <**info@prist.com**>.*

(Окончание следует)